UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 00826568 8

Digitized by the Internet Archive
in 2019 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/dienadelhlzerkon00nege

Sammlung Göschen

Unſer heutiges Wiſſen
in kurzen, klaren,
allgemeinverſtändlichen
Einzeldarſtellungen

Jede Nummer in eleg. Leinwandband **80 Pf.**

G. J. Göſchen'ſche Verlagshandlung, Leipzig

Zweck und Ziel der „Sammlung Göſchen" iſt, in Einzeldarſtellungen eine klare, leichtverſtändliche und überſichtliche Einführung in ſämtliche Gebiete der Wiſſenſchaft und Technik zu geben; in engem Rahmen, auf ſtreng wiſſenſchaftlicher Grundlage und unter Berückſichtigung des neueſten Standes der Forſchung bearbeitet, ſoll jedes Bändchen zuverläſſige Belehrung bieten. Jedes einzelne Gebiet iſt in ſich geſchloſſen dargeſtellt, aber dennoch ſtehen alle Bändchen in innerem Zuſammenhange miteinander, ſo daß das Ganze, wenn es vollendet vorliegt, eine einheitliche, ſyſtematiſche Darſtellung unſeres geſamten Wiſſens bilden dürfte.

Ein ausführliches Verzeichnis der bisher erſchienenen Nummern befindet ſich am Schluß dieſes Bändchens

eine naturwissenschaftliche Bibliothek

aus der Sammlung Göschen.

es Bändchen elegant in Leinwand gebunden **80 Pfennig.**

: **menschliche Körper** von E. Rebmann. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel. Nr. 18.

geschichte der Menschheit von Prof. Dr. M. Hoernes. Mit 48 Abbildungen. Nr. 42.

lkerkunde von Dr. M. Haberlandt. Mit 56 Abbild. Nr. 73.

rkunde von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 78 Abbild. Nr. 60.

rbiologie von Prof. Dr. H. Simroth. Nr. 131.

rgeographie von Prof. Dr. A. Jacobi. Mit 2 Karten. Nr. 218.

s Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Karl Lampert. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

)marotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

e Pflanze von Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.

s Pflanzenreich von Dr. F. Reinecke u. Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Figuren. Nr. 122.

lanzenbiologie von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abb. Nr. 127.

orphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 141.

e Pflanzenwelt der Gewässer von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.

kursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen. 2 Bändchen. Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.

utzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens. Mit 53 Abb. Nr. 123.

e Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedrich Bruck in Gießen. Mit 45 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. Nr. 310.

ineralogie von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 130 Abbild. Nr. 29.

eologie von Prof. Dr. E. Fraas. Mit 16 Abbildungen und 4 Tafeln. Nr. 13.

aläontologie von Prof. Dr. R. Hoernes. Mit 87 Abbild. Nr. 95.

etrographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit vielen Abbildungen. Nr. 173.

ristallographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 190 Abbildungen. Nr. 210.

eschichte der Physik von Prof. A. Kistner. Mit 16 Figuren. 2 Bände. Nr. 293, 294.

heoretische Physik von Prof. Dr. G. Jäger. Mit Abbildungen. 3 Teile. Nr. 76—78.

Wenden!

Sammlung Göschen

Die Nadelhölzer

(Koniferen)

und

übrigen Gymnospermen

von

Dr. F. W. Neger
Professor an der Kgl. Forstakademie zu Tharandt

Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen
und 4 Karten

LIBRARY
[redacted]
UNIVERSITY OF TORONTO
98405
21/9/09

Leipzig
G. J. Göschen'sche Verlagshandlung
1907

Alle Rechte, insbesondere das Übersetzungsrecht, von der Verlagshandlung vorbehalten.

QK
495
C75N5

Spamersche Buchdruckerei in Leipzig.

Inhalt.

Seite

Literatur 4
I. Allgemeiner Teil 5
Stellung der Gymnospermen im System 5
Anatomie des Gymnospermenholzes 6
Fortpflanzung der Gymnospermen 6
a) Männliche Blüte 7
b) Weibliche Blüte 8
c) Vorgang der Befruchtung und Samenbildung . . 10
d) Bau des reifen Samens 12
e) Keimfähigkeit des Samens 13
f) Die Nadelholzkeimlinge und ihre Krankheiten . . 14
Habitus der Gymnospermen 15
Praktische Bedeutung der Nadelhölzer und ihre Produkte 15
Bedeutung der Nadelhölzer im Haushalt der Natur . . 16

II. Spezielle Beschreibung der Gymnospermen 18
Übersicht über das System der Gymnospermen[1]) . . . 18
Entwicklung der Gymnospermen im Laufe der geologischen Epochen 18
1. Klasse Cycadinae 19
2. Klasse Gingkoinae 21
3. Klasse Coniferae 22
Übersicht über die Ordnungen und Familien der Koniferen 23
4. Klasse Gnetinae 170

Anhang: Tabellen zum Bestimmen der Hölzer, Samen, Keimlinge usw. 174
Register 180
Karten 186

[1]) Nach Engler, Syllabus der Pflanzenfamilien. 4. Aufl. 1905.

Literatur.

Beißner, Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin 1891.

Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. II. Teil, 1. Abt. Leipzig 1889.

Gordon, The pinetum. 3. Aufl. London 1880.

Hempel u. Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes. Abt. I. Die Nadelhölzer. Wien 1893.

Kirchner-Löw-Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. I. 1904—1906.

Klein, Forstbotanik, in Loreys Handbuch der Forstwissenschaft. 2. Auflage, herausgegeben von H. Stötzer. I. Band. Tübingen 1903.

Köhne, Deutsche Dendrologie. Stuttgart 1893.

Mayr, Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa. Berlin 1906.

Tubeuf, von, Die Nadelhölzer. Stuttgart 1897

Tubeuf, von, Samen, Früchte und Keimlinge der in Deutschland heimischen und eingeführten forstlichen Kulturpflanzen. Berlin 1891.

Wettstein, von, Handbuch der systematischen Botanik. II. Bd., 1. Teil. 1903.

Willkomm, Forstliche Flora von Deutschland und Österreich. 2. Aufl. Leipzig 1887.

Die Figuren sind, soweit nicht besonders erwähnt, Originale. Zu besonderem Dank für Überlassung von Photographien bin ich verpflichtet den Herren Prof. Dr. von Wettstein, Prof. Dr. von Tubeuf, Dr. P. Dusén, Forstreferendar Jentsch.

I. Allgemeiner Teil.

Die **Nadelhölzer** sind die wichtigste Gruppe der **Gymnospermen** (oder nacktsamigen Blütenpflanzen).

Letztere können durch folgende Merkmale charakterisiert werden: Samenanlagen nackt, nicht von Fruchtblättern umschlossen; Narben daher nicht vorhanden, Endosperm vor der Befruchtung ausgebildet; der Embryosack umschließt typische Archegonien. Pollenübertragung durch den Wind. Blüten eingeschlechtig. Holzpflanzen mit einfach gebautem sekundären Holz.

Von den eine höhere Entwicklungsstufe darstellenden Angiospermen unterscheiden sie sich durch das Vorhandensein der Archegonien, das Fehlen von echten Fruchtblättern, die Ausbildung des Endosperms vor der Befruchtung.

Andererseits bezeichnen die Gymnospermen einen Fortschritt gegenüber den höchststehenden Farnpflanzen, (z. B. den heterosporen Selaginelleen), welcher sich deutlich ergibt aus den nachstehend beschriebenen Fortpflanzungsverhältnissen der Gymnospermen.

Die tiefststehenden Gymnospermen (Cycadeae) bilden den Anschluß an die Farnpflanzen, während die höchstentwickelten Gymnospermen (Gnetaceae) zu den Angiospermen überleiten.

Gewisse durchgreifende Merkmale der Gymnospermen berechtigen zu dem Schluß, daß sämtliche Gruppen im allgemeinen gemeinsame Abstammung haben, daß sich dieselben aber

frühzeitig selbständig weiter entwickelt haben. Der Anschluß nach rückwärts unter den Farnpflanzen ist bei den eusporangiaten Farnen zu suchen.

Ausgestorbene Gymnospermen — wie die Bennettitinae — dürften als Zwischenglieder zwischen den heute lebenden Gymnospermen und den farnartigen Stammeltern anzusehen sein.

Die Leitbündel der Gymnospermen sind kollateral. Das sekundäre Holz besteht vorwiegend oder ausschließlich aus Tracheiden, daneben häufig wenig Holzparenchym in der Nachbarschaft der Harzgänge; nur bei den höchstentwickelten Gymnospermen (Gnetaceae) treten im sekundären Holz Gefäße auf. Das Dickenwachstum erfolgt durch Tätigkeit eines Kambiumringes, welcher jedes Jahr einen neuen „Jahresring" bildet. Bei manchen Cycadeae wird das erste Kambium nach einiger Zeit durch rindenständige Kambien ersetzt.

Die geschlechtliche Fortpflanzung der Gymnospermen[1])

steht in der Mitte zwischen derjenigen der höheren (heterosporen) Farnpflanzen und zwischen derjenigen der Angiospermen.

Den ersteren stehen sie insofern näher, als noch Archegonien vorhanden sind, sowie dadurch, daß das Endosperm ohne vorherige Befruchtung ausgebildet wird; nur bei Gnetum, der höchstentwickelten Gymnospermengattung, tritt kein eigentliches Archegonium mehr auf.

---

[1]) Das Alter, in welchem eine Pflanze die Fähigkeit erlangt, sich auf geschlechtlichem Weg zu vermehren (Mannbarkeitsalter), hängt von inneren und äußeren Faktoren ab.

Als äußere Faktoren kommen in Betracht: Standort, Lichtgenuß (die meisten Nadelhölzer bilden im geschlossenen Bestand viel später Blüten als bei

Männliche Gymnospermenblüte.

Die Schuppen der ♂ Blüte tragen Pollensäcke (welche den Mikrosporangien der heterosporen Farnpflanzen entsprechen). In jedem Pollensack werden eine große Anzahl von Pollenkörnern (Mikrosporen) gebildet. Diese Pollenkörner sind sehr klein und leicht und bei manchen Gattungen (Abies, Picea, Pinus, nicht bei Larix, Pseudotsuga, Chamaecyparis, Taxus) mit zwei seitlichen Flugblasen versehen. Sie werden in ungeheuerer Menge erzeugt (Schwefelregen) und durch den Wind verbreitet. Wenn sie die ♀ Blüte erreicht haben, gehen sie zur Prothalliumbildung über. Durch Ausbildung einer Scheidewand zerfällt das Pollenkorn in zwei Zellen: die kleinere stellt das Antheridium dar, die größere wird zum vegetativen Teil des Prothalliums. Die vegetative Zelle wächst zu einem Schlauch — dem Pollenschlauch — aus, welcher schließlich zwei durch Teilung aus dem Antheridienkern hervorgegangene Kerne umschließt: die Sperma-

---

freiem Stand), Höhenlage u. a. Für die wichtigsten Nadelbäume ergibt sich das Mannbarkeitsalter aus folgender Tabelle:

	frei	im Bestand
Abies pectinata	30 J.	60—70 J.
Picea excelsa	30—50 J.	60—70 J.
Pinus silvestris	15—20 J.	30—50 J.
	(auf sehr feuchtem Boden 70—80 J.)	
Larix europaea	10—20 J.	(in Gebirgsl. ca. 30 J.)
Pseudotsuga Douglasii	10—30 J.	
Pinus montana	6—10 J.	
Pinus austriaca	15—20 J.	(i. Schluß 30 J.)
Pinus strobus	10—20 J.	(„ „ 30—35 J.)

Pinus cembra, im Hochgebirge 70—80 J., in der Kultur früher (25 J.).

Viele Nadelhölzer werden dann abnorm früh mannbar, wenn sie unter ungünstigen Lebensbedingungen stehen (z. B. auf dürftigem, magerem Boden: Fichte mit 15 J. mannbar). Die von solchen frühreifen Bäumen erzeugten Samen sind in der Regel taub oder wenigstens nicht keimfähig, s. auch Zapfensucht unter Pinus silvestris, S. 88. Auch die Häufigkeit der Samenjahre wechselt zwischen weiten Grenzen und hängt von äußeren Faktoren ab: Fichte alle 3—5 J., im Gebirge 7—8 J., Tanne alle 2 J., in Gebirgslagen seltener (5—8 J.), Kiefer alle 3 Jahre, Bergkiefer jährlich, Lärche alle 3—5 J. Die Zeitdauer dieser Perioden deckt sich häufig (Fichte, Kiefer) mit der Dauer der Keimfähigkeit der Samen.

kerne (entsprechend den Spermatozoiden der Farnpflanzen) (s. Fig. 1). Der Pollenschlauch wächst in das Gewebe der weiblichen Blüte (s. u.) hinein und läßt die Spermakerne in die Archegonien zur Befruchtung der Eizellen übertreten.

Weibliche Gymnospermenblüte.

Die Schuppen der weiblichen Blüte (Zapfenanlage) tragen an der Innenseite eine bis mehrere Samenanlagen, welche entweder aufrecht (orthotrop) stehen oder umgewendet (anatrop) sind. Nur bei den Taxoideen sind die Schuppen wenig entwickelt und die Samenanlagen stehen dementsprechend nahezu frei. Bei den Cycadeae stehen die Samenanlagen nicht auf der Fläche, sondern am Rand der schuppenartigen Blätter. Jede Samenanlage stellt ein Makrosporangium dar, welches in seinem Innern eine einzige Makrospore enthält.

Die einzelnen Teile der Samenanlage werden auch folgendermaßen bezeichnet: 1—2 Integumente, welche mantelartig den Inhalt der Samenanlage umschließen und an der Spitze einen Porus frei lassen — die Mikropyle, durch welche die Pollenkörner anfliegen, ferner der Nucellus, ein Gewebe, in welchem die Makrospore oder der Embryosack eingebettet ist. Das Nucellargewebe kann als Sporangienwand gedeutet werden. Der fertig ausgebildete Embryosack umschließt die Archegonien[1]) (früher Corpuscula genannt) an der der Mikropyle zugewandten Seite, während an der entgegengesetzten Seite ein Nährgewebe (primäres Endosperm) den Embryosack erfüllt; letzteres entspricht dem ♀ Prothallium der Farnpflanzen.

Bei den höchstentwickelten Gymnospermen, den Gnetaceae, welche sich auch durch den anatomischen Bau des Holzes

[1]) Anzahl der Archegonien im Embryosack 2—5 (bei Abietazeen) oder 5—8 (bei Taxus), oder 5—10 (bei Cupressineen), seltener mehr.

den Dikotyledonen nähern, finden wir Verhältnisse, welche an diejenigen der höchstentwickelten Pflanzen erinnern, nämlich

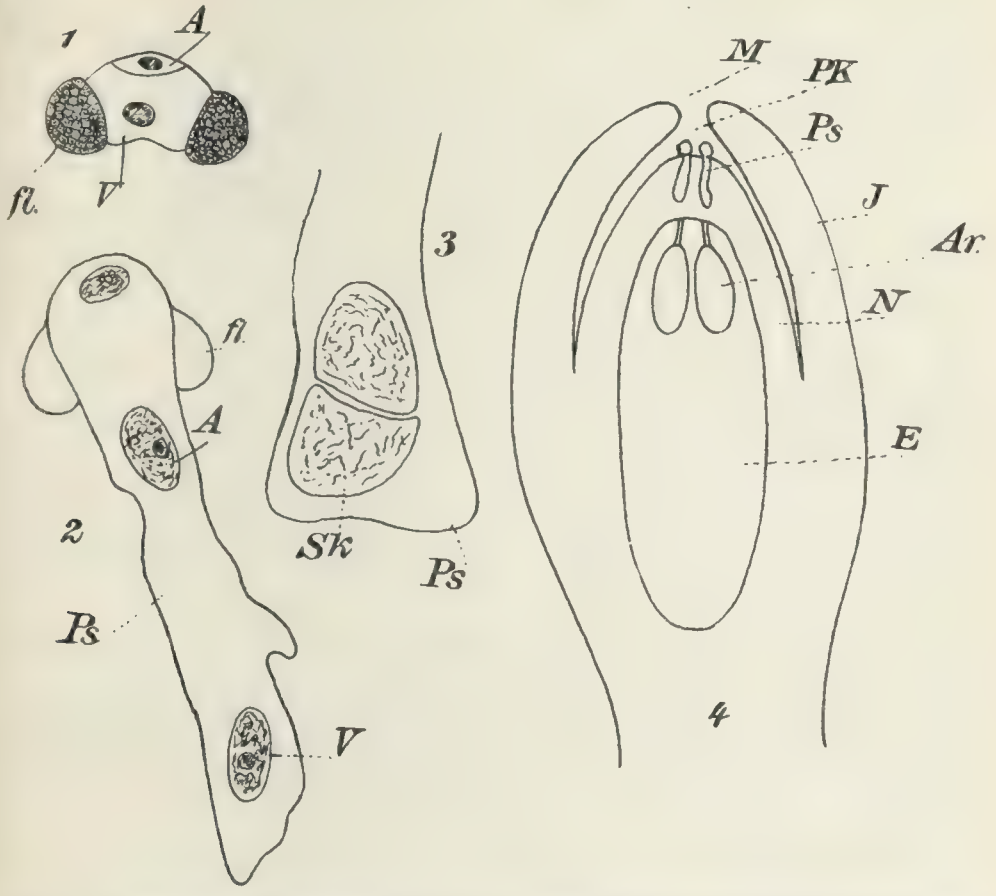


Fig. 1. Befruchtungsprozeß bei **Pinus** (nach Coulter und Chamberlain). 1. Pollenkorn, *A* Antheridialzelle, *V* vegetativer Teil des Prothalliums, *fl* Flugblasen ($^{300}/_{1}$); 2. Pollenschlauch *Ps* (sonst wie in 1) ($^{300}/_{1}$); 3. Ende des Pollenschlauchs, der vegetative Kern ist verschwunden, aus dem Antheridienkern *A* sind die 2 Spermakerne *Sk* hervorgegangen ($^{400}/_{1}$); 4. Samenanlage: *J* Integument, *PK* Pollenkammer, *M* Mikropyle, *N* Nucellus, welcher den Embryosack einschließt; in diesem *E* Endosperm, *Ar* Archegonien ($^{12}/_{1}$).

eine weniger deutliche Differenzierung des Inhaltes des Embryosacks (s. u.).

An jedem Archegonium ist ein kurzer Halsteil und ein bauchartiger — die große Eizelle einschließender — Hauptteil zu unterscheiden.

Vorgang der Befruchtung und der Samenbildung.

Die Befruchtung findet in der Weise statt, daß die den Pollenschlauch[1]) verlassenden Spermakerne in das Archegonium eintreten und mit der Eizelle bzw. deren Kern verschmelzen. Bei Cycas und Gingko sind diese Kerne sogar frei beweglich (mittels eines Kranzes von Zilien) und haben daher durchaus den Charakter von Spermatozoiden. Bei den anderen Gymnospermen treten unbewegliche Kerne aus dem Pollenschlauch aus. Für den Vorgang der Vereinigung der Geschlechtskerne ist aber noch von Bedeutung, daß die Mikropyle zur Zeit der Befruchtung einen Flüssigkeitstropfen ausscheidet, an welchem die angeflogenen Pollenkörner haften bleiben und durch welchen — bei Cycas und Gingko — die Spermatozoiden zur Eizelle hinschwimmen.

Dadurch, daß aus der befruchteten Eizelle ein eine Ruheperiode durchmachender Same heranwächst, stellen die Gymnospermen einen Fortschritt dar gegenüber den höchsten Farnpflanzen, bei welchen sich der Embryo sofort weiter entwickelt.

Ein den Embryo einschließender Same (von einer aus dem Integument hervorgegangenen widerstandsfähigen Samenschale umhüllt) eignet sich offenbar besser dazu, eine mehr oder weniger lange Ruhezeit auszuhalten, als eine einzellige, nur von einer Zellhaut umhüllte Spore.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Farnpflanzen einerseits und den Gymnospermen andererseits besteht also darin, daß die Ruhepause an verschiedenen Stellen in den

---

[1]) Bei Gymnospermen mit zweijähriger Samenreife (z. B. Pinus, Cupressus u. a.) bleibt der Pollen einige Zeit in der sog. Pollenkammer — dem Raum zwischen Mikropyle und Nucellus — liegen und wächst erst ein Jahr nach der Ausstäubung aus. Die Ausbildung der Archegonien findet in diesem Fall auch erst im 2. Jahr statt.

Kreislauf der Entwicklung eingeschaltet ist, wie aus dem nachstehenden Schema hervorgeht:

Farnpflanzen.	**Gymnospermen (und Angiospermen).**
Ausbildung der Archegonien und Antheridien, Befruchtung, Embryobildung	Ausbildung der Archegonien (Corpuscula) und Antheridien (Pollenschläuche), Befruchtung, Embryobildung, Samenruhe Keimung und
Bildung der ungeschlechtlichen, sporenerzeugenden Generation (Sporophyt), Sporangien und Sporenbildung, Sporenruhe Sporenkeimung und	Bildung der ungeschlechtlichen, sporenerzeugenden Generation (Sporophyt), Sporangien und Sporenbildung (♂ und ♀ Blüten)
Bildung der Geschlechtsgeneration mit Archegonien und Antheridien usw.	Bildung der Geschlechtsgeneration mit Archegonien und Antheridien usw.

Die Samenbildung wird durch folgende Vorgänge eingeleitet:

Kurz nach der Befruchtung erfolgen in der Eizelle rege Kernteilungen, welche zunächst in der Regel zur Ausbildung eines schlauchförmig verlängerten Embryoträgers (Suspensor) führen; dieser schiebt den Embryo in das Endosperm hinein. Letzteres liefert die zum Ausbau des Embryos nötigen Bildungsstoffe. Obwohl jede Samenanlage mehrere Archegonien und dementsprechend auch mehrere Eizellen enthält, so entwickelt sich doch in der Regel in jeder Samenanlage nur ein Embryo.

Die Embryonen besitzen 2—15 Keimblätter oder Kotyledonen (2 bei Cycadeae, Gingkoaceae, Taxaceae, den meisten Cupressaceae, vielen Taxodieae und bei den Gnetaceae).

Der reife Same ist von einer mehr oder weniger dicken Samenschale (aus Integument hervorgegangen) umschlossen; bei manchen Gymnospermen, z. B. Gingkoaceae, Cycadeae, Taxaceae, nimmt ein Teil der Samenschale fleischige Beschaffenheit an — was zur Ausbildung steinfruchtartiger Samen führt, der fleischige Teil des Samens heißt dann Arillus; bei den Podocarpeae werden auch benachbarte Achsenteile fleischig. Wenn die Schuppen, an welchen die Samenanlagen sitzen, verholzen, so entstehen zapfenartige Samenstände — (Fruchtzapfen); häufig verwächst dann der Same mit den Schuppen des Zapfens (Araucarieae) oder wenigstens mit einer oberflächlichen Zellschicht der zunächst stehenden Schuppe. Jene löst sich dann bei der Reife als Samenflügel von der Schuppe los.

Auch die Schuppen können fleischige Beschaffenheit annehmen, dann entsteht der Beerenzapfen (Juniperus).

Bei vielen Koniferen kann eine Spaltung der Zapfenschuppe in zwei Teile, eine äußere (Deckschuppe) und eine innere (Fruchtschuppe, Samenschuppe), beobachtet werden. Ausbildung, Größenverhältnisse und Gestalt dieser Schuppen sind von Wichtigkeit für die Systematik. Undeutlich ist diese Differenzierung bei den Araucarieae, Cunninghamia, Sciadopitys, sehr auffallend bei Abies, Pseudotsuga, Larix, sehr klein ist die Deckschuppe bei Picea, Tsuga, innig verwachsen sind Deck- und Fruchtschuppe bei den Cupressaceae. Auffallend ist, daß die Gefäßbündel der Fruchtschuppe umgekehrt orientiert sind als bei der Deckschuppe, d. h. der Holzteil ist nach außen, der Bastteil nach innen gewendet.

Der Same selbst besteht aus Endosperm (reich an Reservestoffen, nämlich Kohlehydraten, fettem Öl usw.) und dem

im Endosperm eingebetteten Embryo; die Oberfläche der Samenschale trägt zuweilen Harzblasen (z. B. Abies, Chamaecyparis).

Die Befreiung der Samen aus den Zapfen erfolgt (wo letztere nicht wie bei Abies von selbst zerfallen) in der Natur durch Austrocknung, künstlich durch Erwärmung (Samendarre) in besonderen Klenganstalten. (Näheres hierüber s. in Gayer, Forstbenutzung.)

Die Keimung der Samen ist bei allen Gymnospermen (außer bei Gingko und einigen Araucarieae) epigäisch, d. h. die Kotyledonen erheben sich über die Erde und ergrünen; bei Gingko bleiben sie dauernd in der Samenschale eingeschlossen. Bei vielen erfolgt die Ergrünung sogar im Dunkeln.

Die Keimfähigkeit der Nadelholzsamen hängt von verschiedenen Umständen ab; junge Fichten und Kiefern tragen häufig tauben Samen[1]); aber auch durchaus normal ausgebildete Samen zeigen nicht selten eine sehr geringe Keimfähigkeit. Dies gilt besonders von hartschaligen Kiefernsamen (z. B. P. strobus, P. peuce u. a.). Die Keimung kann bei diesen Samen beschleunigt werden durch vorsichtige Behandlung der Samen mit Schwefelsäure. Die Keimfähigkeit hängt ferner ab vom Alter des Samens sowie von der Art und Weise der Aufbewahrung.

Je älter der Same ist, um so geringer ist das Keimprozent und um so langsamer erfolgt die Keimung. Die Keimdauer, d. h. die Fähigkeit, nach längerer Ruheperiode noch zu keimen, ist bei den einzelnen Nadelhölzern sehr verschieden, sie beträgt z. B. bei Pinus silvestris ca. 3 Jahre
Pinus strobus 2—3 Jahre

---

[1]) Die Ausbildung tauben Samens scheint auch durch Selbstbestäubung bedingt oder wenigstens befördert zu werden. So wurde bei isoliert stehenden Fichten beobachtet, daß die infolge von Selbstbestäubung entstehenden Samen vorwiegend taub waren.

Picea excelsa 3—7 Jahre
Abies pectinata ca. $^1/_2$ Jahr
Larix europaea 2—4 Jahre.

Schwer keimende Samen liegen häufig ein ganzes Jahr über im Boden und keimen dann erst im zweiten Frühjahr (z. B. Pseudotsuga Douglasii, Taxus baccata u. a.). Dies ist in Betracht zu ziehen bei eventueller Neubenutzung von Saatbeeten.

Das Keimprozent gut keimenden Samens beträgt durchschnittlich:
für Fichte 75—80%
„ Kiefer 60—70%
„ Bergkiefer 60%
„ Lärche 20—30% (in Norddeutschland meist nur 10—12%)
„ Weymouthskiefer 40—50% (höchstens 70%)
„ Zirbelkiefer 60—70%
„ Schwarzkiefer ca. 75%.

Für die Aufbewahrung von Nadelholzsamen gilt als Regel, daß alle Faktoren fernzuhalten sind, welche eine vorzeitige Keimung herbeiführen könnten, nämlich Feuchtigkeit, erhöhte Temperatur, Licht usw. Andererseits sind die Samen zu schützen vor Schimmelbildung, Austrocknung usw. Bei der Aufbewahrung von Tannensamen ist darauf besonders zu achten, daß die Harzdrüsen der Samenschale nicht zerdrückt und entleert werden, weil derartig verletzte Samen ihre Keimfähigkeit einbüßen.

Sehr viele Nadelholzkeimlinge sind im Saatbeet und im Pflanzgarten sog. Keimlingskrankheiten ausgesetzt. Dieselben werden verursacht durch parasitische Pilze, z. B.:

Phytophthora omnivora (an einjährigen Pflanzen),
Fusoma parasiticum (desgl.),
Lophodermium pinastri, Schütte (an 1—5jährigen Kiefern).

Die Empfindlichkeit gegenüber Keimlingspilzen schwankt bei verschiedenen Arten zwischen weiten Grenzen; so wurden im Tharandter Forstgarten von Fichten als besonders empfindlich beobachtet:

Picea sitchensis, P. pungens, P. Engelmanni (der Verlust kann hier 50—60% betragen), während fast immun zu sein scheinen: Picea alba und Picea excelsa. Die übrigen Fichtenarten nehmen eine Mittelstellung ein; ähnliche Unterschiede werden bei den Tannen beobachtet.

Die Lebensdauer der Kotyledonen ist verschieden: Bei der Lärche sterben sie im Herbst des ersten Jahres ab, werden aber erst im nächsten Frühjahr abgeworfen; zwei Jahre lang halten sie sich bei den meisten Pinusarten, Chamaecyparis, Thuja, drei Jahre bei Pseudotsuga, Taxus, Cryptomeria, Picea, vier Jahre bei Abies, fünf Jahre bei Sciadopitys.

Die Gymnospermen haben sehr verschiedenen Habitus. Manche (Cycadeae) gleichen den Palmen, andere erinnern an Laubbäume (Gingko, Podocarpus), wieder andere haben das Aussehen von baumartigen Lykopodien (Araucaria, Dacrydium usw.). Alle sind Holzpflanzen, meist baumartig, weniger häufig strauchartig. Viele baumartige Gymnospermen nehmen unter ungünstigen Lebensbedingungen (hohen Gebirgslagen) strauchartigen Wuchs an.

Zu den Gymnospermen gehören mit die höchsten Bäume der Erde. Die Wellingtonia gigantea (100 bis 150 m) wird nur von australischen Eukalypten übertroffen. Viele erreichen auch sehr bedeutenden Stammdurchmesser (Riesenwellingtonia bis 12 m) und sehr hohes Alter (Fitzroya patagonica, Wellingtonia, Zypresse, Eibe, Zeder: 2—3000 Jahre).

Außerordentlich groß ist der Nutzen, welchen der Mensch aus den Produkten der Gymnospermen zieht, und zwar:

1. Nahrungsmittel: Araukariensamen (Chile, Brasilien), Pinien (Spanien), Zirbelnüsse (Alpen), Cycasarten (unechter Sago im Mark der Stämme), Samen von Dioon edule.

2. Speiseöl (Torreya nucifera), und Firnisöl (Samen von Tannen, Fichten u. a.).

3. Ätherische Öle (Zimmerparfüm): Pinusarten (bes. P. montana), Abies, Picea u. a. (Nadeln).

4. Harz und Terpentinöl; und zwar Straßburger Terpentin (von Abies pectinata), Venezianer Terpentin (von Larix europaea), Österreichischer T. (aus Pinus laricio) u. a.

Die Harzgewinnung ist ein wichtiger Zweig forstlicher Nebennutzung und besteht, wenn sie rationell betrieben wird, darin, daß dem Baum — unter möglichster Schonung — Wunden beigebracht werden, aus welchen nun das Harz von selbst ausfließt. Diese Wunden werden als „Harzlachten" bezeichnet und werden längere Zeit offen gehalten. Die Methode der Harzgewinnung richtet sich nach dem Baum (ob Tanne, Fichte oder Kiefer), und ist in den einzelnen Ländern verschieden.

Der Harzgehalt der wichtigsten für die Harzgewinnung in Betracht kommenden Bäume ergibt sich aus folgenden Zahlen. Nach Mayr enthält 1 m³ Splintholz des stehenden Baumes

Kiefer	. . . . .	21,1 kg Harz
Lärche	. . . . .	13,3 „ „
Fichte	. . . . .	9,4 „ „
Tanne	. . . . .	3,2 „ „

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist besonders die Harznutzung der Schwarzkiefer in Niederösterreich.

5. Waldwolle — ein Stopfmaterial, aus Kiefernnadeln hergestellt.

6. Gerbmaterial — aus Rinde der Fichte (6—14% Gerbstoff) und anderer Koniferen.

7. Holz. Der Hauptnutzwert der Gymnospermen und besonders der Koniferen liegt in ihrem Holz, welches als Brennholz, Nutzholz, zur Zellulose- und zur Teerfabrikation die mannigfachste Verwendung findet.

Von untergeordneter Bedeutung sind folgende Nebennutzungen:

Streu — als Düngemittel,

Wurzeln — als zähes Flechtmaterial,

Pollenstaub — an Stelle von Lykopodium in Apotheken,

Knospen — in alkoholischem Auszug als Volksheilmittel gegen Gicht,

Wacholderbeeren als Gewürz — z. B. im Wacholderbranntwein.

Ein Hauptwert aber der Koniferen — namentlich in der gemäßigten Zone — ist darin begründet, daß dieselben entweder in Mischung mit Laubbäumen oder allein ausgedehnte Wälder bilden, welche als Wasserregulatoren im Haushalt der Natur die allergrößte Rolle spielen. Noch unmittelbarer tritt die Bedeutung der Nadelwälder als Schutzeinrichtung gegen unheilvolle Naturgewalten im Bannwald der Alpenländer zutage.

Alle Bannwälder bestehen aus Nadelbäumen: Zirbelkiefern, Lärchen, Fichten und Kiefern. Bilden diese — in sturmzerzausten Exemplaren als sog. Wettertannen, Wetterarven und Wetterlärchen (s. Fig. 55) — einen wirksamen Schutz gegen Lawinengefahr, so verhindert die Bergkiefer mit ihrem am Boden hinkriechenden Buschwerk das Abbröckeln der Felshänge und schützt auf diese Weise tieferliegende Alpenmatten vor Übersandung oder Bedeckung mit Steinschutt.

II. Spezielle Beschreibung der Gymnospermen.

Übersicht über die Klassen der Gymnospermen.

1. Im sekundären Holz keine Gefäße, Blüten nicht von Blütenhülle (Perianth) umgeben.
   a) Stamm unverzweigt, Blätter groß, palmenähnlich, fiederförmig gespalten, spiralig angeordnet Cycadinae.
   b) Stamm verzweigt, Blätter laubartig, flächenförmig ausgebreitet, spiralig angeordnet: Gingkoinae.
   c) Stamm verzweigt, Blätter nadel- od. schuppenförmig, spiralig oder quirlig angeordnet: Coniferae.
2. Im sekundären Holz Gefäße, Blüten von Perianth umgeben . . . . . Gnetinae.

Dazu kommen von besser bekannten fossilen Klassen: Die Cordaitinae (Devon—Rotliegendes) mit verzweigten Stämmen und bandartigen oder breiten gelappten, an den Sproßenenden gehäuften Blättern, sowie die Bennettitinae (Jura—Kreide) mit nicht oder wenig verzweigtem Stamm. Laubblätter unbekannt.

Entwicklung der Gymnospermen im Lauf der geologischen Epochen.

Als älteste Gymnospermen gelten die Reste von Cordaites (aus devonischen Ablagerungen Nordamerikas); den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichte diese Ordnung im Karbon, um dann im Rotliegenden zu verschwinden. In paläozoischer Zeit traten ferner auf: Zykadeen, z. B. Cycadites (Kohlenkalk), Koniferen, z. B. Walchia (vom Aussehen von

Araukarien) und Ullmannia, sowie Gingkoinen, z. B. Baiera. Während der mesozoischen Zeit herrschen zuerst die Zykadinen und Gingkoinen, welche beide Gruppen im Jura sich zur höchsten Blüte entfalten. Typen von Taxodieen (Voltzia im Buntsandstein) und Araukariazeen (die ersten echten Araukarien im Jura), sowie Abietazeen repräsentieren während dieser Zeit die Koniferen. Im Lauf der Kreideperiode treten die älteren Formen (Zykadinen und Gingkoinen) mehr und mehr zurück, während die Koniferen häufiger werden (Dammara, Sequoia, Pinus, Cedrus, Abies, Callitris usw.).

Die Gymnospermenflora der Tertiärzeit setzt sich durchweg aus noch lebenden Typen, z. T. sogar aus noch lebenden Arten zusammen, aber in anderer geographischer Verteilung; so fand sich der einzige Gingkoinentypus der Tertiärperiode, Gingko biloba, damals auch in Europa. Das gleiche gilt von zahlreichen in der Gegenwart auf Ostasien oder Nordamerika beschränkten Taxodieen und Abietazeen, z. B. Cryptomeria japonica, Taxodium distichum, Sequoia gigantea und sempervirens, Pinus strobus u. a. Cupressineen — bis zum Jura zurück verfolgt — erfahren im Tertiär eine reiche und mannigfaltige Entwicklung. Von den Gnetazeen, welche als höchstentwickelte Gymnospermen betrachtet werden, sind fossile Reste mit Sicherheit noch nicht gefunden worden.

1. Klasse: Cycadinae.

Stamm nicht oder wenig verzweigt, ohne Tracheen (Gefäße) im sekundären Holz, Laubblätter groß, gefiedert, am Ende des Stammes gehäuft (ähnlich den Blättern mancher Palmen). ♂ Blüten(stände) zapfenartig, Staubblätter schuppen- oder schildförmig mit zahlreichen Staubbeuteln an der Unterseite. ♀ Blüten gleichfalls zapfenförmig oder aus büschelig gehäuften (± gefiederten) Fruchtblättern

gebildet, an deren Rändern die Samenanlagen stehen. Befruchtung durch selbstbewegliche Spermatozoiden. Bei der Samenreife wird der äußere Teil des Integuments fleischig (Arillus), der innere steinhart.

Im Habitus erinnern die Cycadinae an Baumfarne (und Marattiazeen) sowie an die echten Palmen und werden deshalb häufig als „Farnpalmen" bezeichnet. Der Stamm erreicht selten bedeutende Höhe, ist knollen- oder säulenförmig, meist von den Resten der Blattstiele besetzt.

Die Cycadinae sind Bewohner der subtropischen und Äquatorialzone.

Es werden zwei Familien unterschieden:

1. Familie Cycadaceae. Fruchtblätter gefiedert, zu Büscheln gehäuft mit 8—4 (selten nur 2) Samenanlagen. Achse der weiblichen Infloreszenz nach der Blüte vegetativ weiterwachsend.

Hierher Cycas — unechte Sagopalmen — mit ca. 16 Arten im tropischen Asien, Australien und Polynesien. Sehr beliebt als Zierpflanzen sind: Cycas revoluta L. (südl. Japan) und (weniger häufig) C. circinalis L. (Ostindien). Die palmenwedelartigen Blätter finden besonders Anwendung zur Herstellung von Totenkränzen und zu Sargdekorationen.

Das stärkereiche Mark der Stämme verschiedener Arten liefert eine Art „Sago" (der im großen in den Handel kommende „Sago" stammt nicht von diesen Bäumen, sondern von echten Palmen, und zwar Metroxylonarten).

2. Familie Zamiaceae. Fruchtblätter nicht gefiedert, sondern mehr oder weniger schildförmig mit je zwei nach abwärts gekehrten Samenanlagen. ♀ Infloreszenz mit begrenzter — nicht weiter wachsender — Achse, ähnlich der ♂, zapfenförmig.

Hierher Zamia (tropisches Amerika), Ceratozamia (Mexiko), Dioon, z. B. D. edule (Mexiko) mit eßbaren, stärkereichen Samen, Stangeria (Port Natal), Bowenia (Australien), Macrozamia (desgl.) u. a.

2. Klasse: Gingkoinae.

Stamm verzweigt, ohne Gefäße im sekundären Holz. Blätter laubartig breit, fächerförmig, spiralig angeordnet. ♂ Blütenstände kätzchenförmig, aus zahlreichen Staubblättern mit je zwei Pollensäcken gebildet; ♀ Blüten

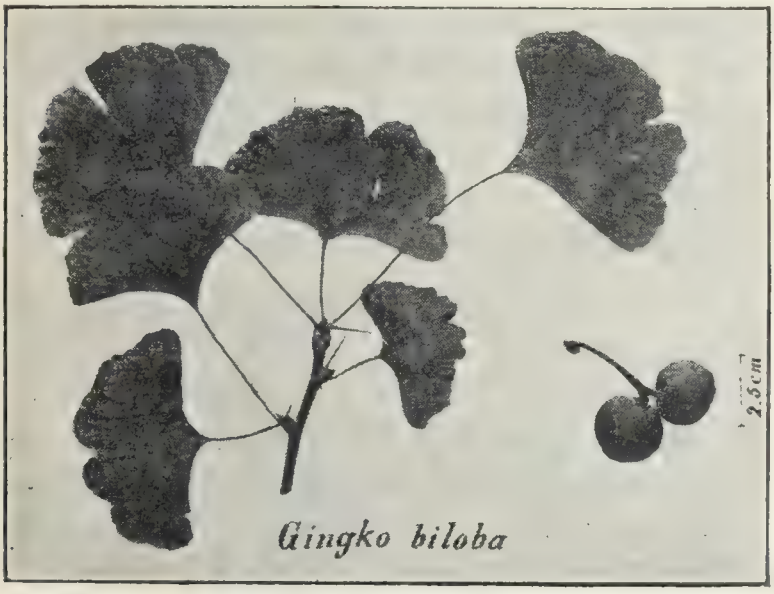


Fig. 2. Gingko biloba L.
Links beblätterter Sproß; rechts zwei reife Scheinbeeren, am stielförmigen Fruchtblatt (verkleinert).

aus einem langen stielartigen Fruchtblatt und zwei schräg abstehenden Samenanlagen bestehend. Befruchtung durch freibewegliche Spermatozoiden. Samen steinfruchtartig mit fleischigem Arillus und harter Innenschale.

Einzige Familie mit nur einer rezenten Art:

Familie Gingkoaceae

mit Gingko biloba L. (= Salisburia adiantifolia), Gingkyo, in Japan und China heimisch und dort als heiliger Baum in der Nähe der Tempel angebaut, bei uns in Gärten viel kulti-

viert. In der Heimat wird dieser sommergrüne Baum bis 30 m hoch und 2—4 m dick. Holz zu Tischlerarbeiten verwendet; die Samen (Pa-Kwo) werden in China gegessen, s. auch Fig. 31.

In früheren Erdperioden müssen Gingko und seine Verwandten über einen großen Teil der Erde verbreitet gewesen sein. Fossile Reste von Gingkoblättern wurden gefunden in Australien (Rät), Grönland (Kreide und Miozän), Italien (Miozän), ferner in Sibirien und anderwärts.

Gingko ist nahe verwandt mit den ausgestorbenen Cordaitaceae, sowie mit den Taxaceae, mit welcher Familie er zuweilen vereinigt wird.

3. Klasse: Coniferae, Nadelhölzer.

Blätter nadel- oder schuppenförmig, einzeln, spiralig oder quirlig angeordnet, oder zu zwei- bis vielnadeligen Kurztrieben vereinigt.

♂ Blüten kätzchenähnlich und nach der Blüte abfallend; Staubblätter schuppenförmig mit Pollensäcken (Mikrosporangien) an der Unterseite. ♀ Blüten zu Zapfen vereinigt, Fruchtblätter (Sporophylle) mit je einer bis mehreren Samenanlagen (Makrosporangien); seltener nicht zapfenbildend, dann nur wenige Samenanlagen enthaltend, mit ± reduzierten Fruchtblättern (Taxaceae).

Sekundäres Dickenwachstum findet durch die Zellteilungstätigkeit eines geschlossenen Kambiumringes statt. Das sekundäre Holz enthält keine Gefäße, nur Tracheiden und wenig Parenchym. Harzkanäle (außer bei Taxus) in verschiedenen Organen (Holz, Rinde, Nadeln), Keimlinge mit 2—15 Keimblättern.

Die Koniferen gehören vorwiegend der nördlich gemäßigten Zone an, wenige finden sich auch innerhalb der südlich gemäßigten Zone; in der subtropischen Zone beschränken sie sich auf die Hochgebirge.

Alle Koniferen (mit Ausnahme der Lärchen und echten Taxodien) sind immergrün und dementsprechend mit mannigfachen Trockenschutzeinrichtungen versehen, vermöge deren sie hohe Lufttrockenheit zu ertragen vermögen (starke Reduktion der Blattfläche — Nadelblatt —, stark kutikularisierte Epidermis, vertiefte und mit Wachspfropfen verschlossene Spaltöffnungen).

Übersicht über die Ordnungen, Familien und Gattungen der Koniferen.

I. Ordnung Taxoideae. Blüten zweihäusig (selten einhäusig), Zapfenbildung undeutlich, ♀ Blüten einzeln oder höchstens zu 4 beisammen. Reife Samen steinfruchtartig, die Fruchtblätter überragend.

1. Fam. Taxaceae.
   Eine terminale aufrechte Samenanlage.
   Gattungen: Taxus, Torreya, Phyllocladus.
2. Fam. Cephalotaxaceae.
   Fruchtb. in gekreuzten Paaren mit je 2 aufrechten Samenanlagen.
   Gattung: Cephalotaxus.
3. Fam. Podocarpaceae.
   ♀ Blütenstand aus 1—n Fruchtblättern mit je einer anatropen Samenanlage gebildet.
   Gattungen: Saxegothea, Microcachrys, Dacrydium, Podocarpus.

II. Ordnung Pinoideae. Blüten meist einhäusig (seltener zweihäusig), Zapfen deutlich, aus wenigen — vielen Fruchtblättern gebildet, welche die Samenanlagen decken. Reife Samen nicht steinfruchtartig. Die Fruchtblätter sind entweder einfach oder in ein äußeres (Deckschuppe) und ein inneres (Fruchtschuppe) geteilt.

Hierauf sowie auf die Stellung der Nadeln und Samenanlagen gründet sich die Einteilung der Pinoideen in vier Familien.

4. Fam. Araucariaceae.
   Nadeln spiralig, Fruchtblatt einfach, d. h. Deck- und Fruchtschuppe wenig differenziert, letztere höchstens an der Spitze frei, mit nur einer anatropen Samenanlage.
   Gattungen: Agathis, Araucaria.

5. Fam. Abietaceae.
   Nadeln spiralig, Fruchtblatt in Deck- und Fruchtschuppe geteilt (erstere meist kleiner), an der Innenseite der Fruchtschuppe zwei anatrope Samenanlagen.
   Gattungen: Abies, Picea, Tsuga, Pseudotsuga, Keteleeria, Pinus, Larix, Cedrus, Pseudolarix.

6. Fam. Taxodiaceae.
   Nadeln spiralig, Fruchtblatt mehr oder weniger deutlich in Deck- und Fruchtschuppe geteilt, Samenanlagen 2—8, achselständig und dann aufrecht, oder auf der Fläche der Fruchtschuppe und dann umgewendet.
   Gattungen: Sciadopitys, Cunninghamia, Arthrotaxis, Sequoia, Cryptomeria, Taxodium, Glyptostrobus.

7. Fam. Cupressaceae.
   Nadeln (z. T. schuppenförmig) gegenständig oder quirlig, Samenanlagen aufrecht, Kotyledonen 2.
   a) Unterfamilie Actinostrobeae.
      Zapfen holzig, Fruchtblätter klappig, von der Spitze her auseinanderweichend, an der Basis angeheftet.
      Gattungen: Actinostrobus, Callitris, Fitzroya.

b) Unterfamilie Thujopsideae.
Zapfen holzig, Fruchtblätter dachziegelförmig in mehreren Quirlen, deren unterste steril sind.
Gattungen: Thujopsis, Libocedrus, Thuja, Biota.

c) Unterfamilie: Cupresseae.
Zapfen holzig, Fruchtblätter schildförmig, in der Mitte angeheftet, klappig aneinandergepreßt.
Gattungen: Cupressus, Chamaecyparis.

d) Unterfamilie Junipereae.
Zapfen beeren- oder steinfruchtartig, die fleischigen Fruchtblätter bei der Reife verwachsend.
Gattung: Juniperus.

1. Familie Taxaceae.

Charakteristik der Familie s. S. 23.

Übersicht der Gattungen:

1. Blätter nadelförmig.
   a) ♀ Blütenstände mit je einer Blüte — Taxus.
   b) ♀ Blütenstände mit je zwei Blüten — Torreya.
2. Blätter reduziert, statt dessen blattartige Kurzsprosse (Phyllokladien) . . . . . Phyllocladus.

Taxus L., Eibe.

6—8 schwer voneinander zu unterscheidende Arten, vielleicht nur Varietäten einer und derselben Art (T. baccata), in der nördlich gemäßigten Zone der Alten und Neuen Welt heimisch.

Die wichtigste Art ist:

Taxus baccata L., die gemeine Eibe.

Blätter tannenähnlich, aber einspitzig und ohne weiße Streifen auf der Unterseite, weich. Harzgänge fehlen allen Organen; statt dessen enthalten Blätter wie krautartige Teile der Achse ein giftiges Alkaloid, das Taxin. Auch die Samen

sind giftig, der fleischige Samenmantel (Arillus) dagegen nicht. ♂ Blüten blattachselständige kugelige Kätzchen, stäuben April-Mai; Staubblätter mit 6—8 der Länge nach aufspringenden Pollensäckchen, Pollenkörner ohne Flugblasen. ♀ Blüten in Form nackter Samenanlagen, welche nebst dem Stiel an der Basis von schuppenartigen Hochblättern bedeckt sind, gleichfalls in der Achsel von Blättern, weniger zahlreich (Fig. 3).

Die Borke wird in flachen Platten von regellosem Umriß abgeworfen. Das Holz besteht aus schmalem, gelbem Splint und braunrotem Kern. Es wird wegen seiner Härte, gleichmäßigen Beschaffenheit und Schwere geschätzt und zu Schnitzwaren verwendet; schwarz gebeizt: deutsches Ebenholz. Die Samen — im Herbst des ersten Jahres reifend — werden von Amseln, welche den Arillus fressen, verbreitet und keimen schwer (liegen meist 1—2 Jahre oder länger über); die Keimpflanzen besitzen zwei gegenständige Kotyledonen, welche nur wenig länger sind als die hierauf folgenden spiralig gestellten Primärblätter.

Die Eibe wächst langsam, ist im Freistand empfindlich gegen Frost, verträgt sehr viel Schatten (sie übertrifft in dieser Hinsicht selbst die Weißtanne), bildet reichlich Stockausschlag[1]) und verträgt Beschneiden gut (Hecken und natürliche Kulissen von Taxus). Auch Vermehrung durch Stecklinge erfolgt leicht. Sie wird sehr alt (über 1000 Jahre), erreicht aber nur geringe Höhe (12—15 m), mäßigen Stammdurchmesser (0,5 m) und bildet eine weitausladende Krone.

Verbreitung: Europa, nördlich bis 60.° n. B., südlich bis Griechenland, Spanien, Portugal, östlich bis Persien, außerdem Azoren, Algier und Kleinasien. In den Alpen bis

---

[1]) Hierauf ist die Erscheinung zurückzuführen, daß sehr alte Eiben (über 200 bis 250 Jahre) meist keinen einfachen, sondern einen aus zahlreichen kleineren zusammengesetzten Scheinstamm besitzen; sowie nämlich an älteren Bäumen der Stamm verletzt oder zerstört wird, erheben sich an der Basis zahlreiche Wurzelschößlinge, welche im Lauf der Zeit untereinander und mit dem Hauptstamm verwachsen.

Fig. 3. **Taxus baccata L.**

1. Einzelne Nadel ($^2/_1$); 2. Nadelquerschnitt ($^{12}/_1$) (ohne Harzgänge!); 3a) ♂ Blüte ($^2/_1$); 3b) einzelnes Staubblatt mit längsaufspringenden Staubbeuteln ($^4/_1$); 4. ♀ Blüte (im oberen Teil die Samenanlage mit der Mikropyle sichtbar) ($^4/_1$); 5. reifender Same ($^2/_1$); 6. reifer Same mit fertiggebildetem Arillus ($^1/_1$); 7. derselbe längsdurchschnitten, von außen nach innen: Arillus, Samenschale — schraffiert —, Endosperm, Keimling ($^1/_1$); 8. Keimpflanze mit zwei gegenständigen Kotyledonen und spiraligen Primärblättern ($^1/_1$).

1200 m ü. M. In früheren Zeiten in Mitteldeutschland viel häufiger, jetzt nur selten mehr Bestand bildend, bes. auf Kalkboden. Ortsnamen wie Ibengarten, Ibenhain usw. weisen auf die ehemalige Existenz größerer Eibenbestände hin. Einer der größten Eibenwälder Mitteldeutschlands ist der Ibengarten

bei Dermbach i. Rhön. Bei den Alten war die Eibe der Baum des Todes; die hellenischen Dichter sprechen von Eiben, die im dunklen Schatten der Unterwelt wachsen. Varietäten der gewöhnlichen Eibe sind die Form mit gelbem Arillus (fructu luteo), die Form mit ausgebreiteten, fast hängenden Zweigen (T. Dovastoni), diejenige mit zypressenartigem Wuchs (T. fastigiata).

Auch die nachfolgend genannten außereuropäischen Arten werden vielfach nur als Varietäten der gemeinen Eibe aufgefaßt; es sind dies:

T. canadensis Willd. (Kanada-Virginia), selten bei uns in Gärten kultiviert, trägt ♂ und ♀ Blüten auf einem Stock, färbt sich im Winter fuchsrot, um im Frühling wieder zu ergrünen.

T. brevifolia Nutt. (N.-W.-Amerika).

T. tardiva Laws.
T. cuspidata Sieb. et Zucc. (Araragi) } Japan.

Eiben traten schon in der Tertiärzeit auf, sie wurden in der Braunkohle nachgewiesen.

Torreya Arn. (= Tumion).

Blätter eibenähnlich, nur länger. ♂ Blüten kugelig blattachselständig. Staubblätter mit nur zwei der Länge nach aufspringenden Pollensäcken. In jeder Blüte des zweiblütigen ♀ Blütenstandes eine endständige Samenanlage (Fig. 4); inneres Integument verholzend, äußeres bei der Reife einen fleischigen, harzreichen Arillus bildend. 4 Arten, davon 2 in Nordamerika, 2 in China und Japan.

Fig. 4. **Torreya nucifera Sieb. et Zucc.** 2blütiger Blütenstand der Länge nach durchschnitten ($^{10}/_{1}$), *J* Integument, *Ar* in Bildung begriffener Arillus, *N* Nucellus, *E* Embryosack.

T. nucifera Sieb. et Zucc. (= Taxus nucifera L.), Nußeibe, Kaya, heimisch in den Gebirgen von Nippon und Sikok,

kleiner Baum oder Unterholz. Arillus grünbraun, Kern fleischig-ölig (Speiseöl).

T. grandis Fort. Gebirge Nordchinas, Samenschale (inneres Integument) netzgrubig.

T. californica Torr. (= T. Myristica Hook.), Kalifornische Muskatnuß, Stinkeibe. Baum in den Gebirgen Kaliforniens, wird 30 m hoch.

T. taxifolia Arn. Stinkeibe, Stinkzeder, wilde Muskatnuß. Kleiner Baum Floridas.

Die Scheinbeeren der beiden letztgenannten Arten haben sehr unangenehmen Geruch. Der Samenkern ist längsgefurcht, daher die Bezeichnung „Muskatnuß".

Die Torreyaarten werden bei uns in Gärten kultiviert, halten aber nur in den mildesten Lagen aus.

Fig. 5. **Phyllocladus trichomanoides Don.** 1. Flachsproß (**Phyllocladium**) mit zu Schuppen (*S*) reduzierten Blättern ($^1/_1$); 2. ♂ Kätzchen ($^2/_1$); 3. Flachsproß mit ♀ Blüten an der Basis ($^1/_1$).

Phyllocladus Rich.

Die Nadeln sind nur in Form kleiner Schüppchen ausgebildet. Die Assimilation wird von blattförmigen Flachsprossen (Phyllocladia[1])) besorgt, an deren Kanten in zwei Zeilen die Nadelschüppchen stehen. Blüten 1- oder 2häufig;

[1]) Daher der Gattungsname (Phyllocladus = Blattzweig).

♂ in walzenförmigen Kätzchen, ♀ in kurzen Trauben. Die fleischige Umhüllung des Samens wird hier von den Fruchtblättern gebildet. Zur Reifezeit ragen die Samen über die Fruchtschuppen vor (Fig. 5).

Drei Arten in Tasmanien, Neuseeland und Borneo.

Ph. trichomanoides Don. Baum bis 25 m hoch, Gebirge Neuseelands, Holz wertvoll, Rinde farbstoffreich.

Ph. rhomboidalis Rich. Baum, 20 m hoch, Gebirge Tasmaniens.

Ph. hypnophyllus Hook. f. Borneo.

Die Phyllocladusarten überwintern in Deutschland nicht im Freien, werden aber zuweilen im Kalthaus kultiviert.

2. Familie Cephalotaxaceae.

Charakteristik der Familie s. S. 23.

Nur eine Gattung:

Cephalotaxus Sieb. et Zucc.

mit vier Arten in China und Japan.

Fig. 6. Cephalotaxus pedunculata. Gestieltes ♀ Zäpfchen mit 2 reifen Samen (1/1).

Ihren Namen — „Kopfeibe" — haben diese den Eiben ähnlichen Pflanzen daher, daß die Blüten zu kleinen Köpfchen vereinigt sind. ♂ je 5 bis 8 in einem Köpfchen, ♀ in kurzgestielten Zäpfchen in der Achsel von Niederblättern. Die die ♀ Blütenstände tragenden Triebe wachsen nach der Blüte zu beblätterten Sprossen aus. Samen reif steinfruchtartig mit fleischigem äußeren und häutigem inneren Integument.

C. Fortunei Hooker, leicht erkennbar an ihren 6—12 cm langen, eibenartigen Nadeln. Nordchina, Japan.

C. drupacea Sieb. et Zucc., Same groß, bis 3 cm, Nadeln 2—4 cm lang.

C. pedunculata Sieb. et Zucc. (= C. Harringtonia, C. Koch), Nadeln 3—5 cm lang, Stiel des weiblichen Zäpfchens verhältnismäßig lang (1—2 cm), daher der Name (Fig. 6).

C. fastigiata Carr., Nadeln spiralig gestellt, nicht gescheitelt wie bei den anderen.

Alle Cephalotaxusarten gedeihen in Mitteleuropa in milden Lagen (Südtirol, Rheinebene) und werden als dekorative Pflanzen gern kultiviert, wachsen aber bei uns meist nur strauchartig, während sie in ihrer Heimat 5—10 m hohe Bäume bilden.

3. Familie Podocarpaceae.

Genannt nach der artenreichsten Gattung (Podocarpus), enthält immergrüne Bäume und Sträucher wärmerer Klimate, welche bei uns nur im Kalthause gedeihen. Charakteristik der Familie s. S. 23.

Folgende vier Gattungen werden in der Familie der Podocarpaceae unterschieden:

Saxegothea Lindl., mit einer Art:

S. conspicua Lindl. (Mañiu), ein Baum vom Aussehen der gemeinen Eibe, heimisch in den Anden des südlichen Chile. Die fleischig werdenden Fruchtblätter verwachsen, wodurch eine vielfächerige Beere entsteht.

Microcachrys Hook. f., mit einer Art:

M. tetragona Hook. f., Baum von 4—6 m Höhe, von zypressenartigem Aussehen mit schuppenförmigen Blättern. Tasmanien. Auch bei dieser Art sind die Fruchtblätter verwachsen zu einer maulbeerartigen Scheinfrucht.

Dacrydium Sol. (inkl. Pherosphaera Arch. und Lepidothamnus Phil.) mit 13 Arten in Malaien, Neuseeland, Tasmanien und Südchile.

Bäume oder niedrige Sträucher mit vorwiegend schuppenartigen Nadeln und häufig bärlappartigem Habitus, Blüten einzeln, endständig, ♂ kätzchenförmig, ♀ aus einer halb umgewendeten Samenanlage bestehend.

Dacrydium cupressinum Sol., wird in der Heimat (Neuseeland) 20 m hoch, mit herabhängenden schuppig benadelten Zweigen; hält nur im Kalthaus aus.

Ähnlich D. elatum Wall. (Borneo, Sumatra) u. a. Arten.

Fig. 7. Podocarpus.
1. ♀ Blüte von Podocarpus macrophylla Don. mit 2 Samenanlagen (2/1); 2. Scheinfrucht von P. totara (Neuseeland) mit fleischigem Receptaculum (aus den verwachsenen Fruchtblättern gebildet) (2/1).

Hierher auch Lepidothamnus Fonkii Phil., ein niedriger, ästiger Strauch im Küstengebirge der Provinz Valdivia (Chile).

Podocarpus L'Hérit (inkl. Prumnopitys Phil.), ca. 40 Arten, teils mit großen, häufig sogar sehr langen und ziemlich breiten, weidenartigen, teils mit schuppenförmigen Blättern (dann vom Aussehen eines Dacrydium), in Ostasien, Gebirgen der Tropengegenden, sowie in der kühl gemäßigten Zone der südlichen Halbkugel (Chile, Südafrika, Neuseeland, Tasmanien, Neuholland usw.); überwintern bei uns nicht im Freien, in Deutschland keine einzige Podocarpusart; in England gedeihen leidlich P. macrophylla Don. (Japan), P. alpina R. Br. (Gebirge Neuhollands), P. andina Poepp. (Südchile). Bei der Reife des Samens werden auch benachbarte Achsenteile fleischig und bilden ein die Samen tragendes Receptaculum (Fig. 7), daher der Name Podocarpus (Fußfrucht).

4. Familie Araucariaceae.

Charakteristik der Familie s. S. 24.

Übersicht der Gattungen:

Same frei, mit der Zapfenschuppe nicht verwachsen: Agathis.
Same mit der Zapfenschuppe verwachsen . . Araucaria.

Agathis Salisb. (= Dammara Lamb.).

Blüten meist zweihäusig, blattwinkelständig oder (♀) endständig. Zapfen kugelig-eiförmig, bei der Reife zerfallend. Samen frei, mit 1—2 Flügeln; Keimpflanze mit zwei Kotyle-

donen; ca. 8 Arten, von welchen nur zwei praktische Bedeutung haben:

Agathis Dammara Rich. (= Dammara orientalis Lamb.), Baum der Malaiischen Inseln und Philippinen, bis 30 m hoch, Blätter breit, lederartig, 6—12 cm lang, meist gegenständig. Das aus dem Stamm ausfließende und zu zentnerschweren Klumpen erhärtende Harz kommt als Dammaraharz (Verwendung zu Firnis und in den Apotheken) in den Handel.

A. australis Salisb., Kaurifichte, Kauri der neuseeländischen Eingeborenen, in Neuseeland heimisch, Blätter kürzer als bei voriger Art und spiralig gestellt; liefert das Kauri-Kopal, ein Harz, welches im Boden von Heideflächen, auf welchen früher Kauriwälder standen, gesammelt wird. Kauriholz ist wertvoll und dient zu Schiffsbau, Häuserbau (Auckland), Tischlerarbeiten usw. Die Kaurifichte ist ein stattlicher Baum von 40—50 m Höhe und bis 8 m Umfang mit astreinem Schaft bis zu $^2/_3$ der Höhe.

Die beiden genannten Arten sind bei uns nicht winterhart. Die übrigen Agathisarten (A. orientalis Lamb., A. robusta Moore, A. vitiensis Seem. u. a.) sind in Neukaledonien, auf den Fidschiinseln, in Neuholland und auf den Malaiischen Inseln heimisch und dauern bei uns nur im Kalthaus aus.

Araucaria Juss.

10 Arten der südlich gemäßigten Zone (Amerika und Australasien). ♂ Blüten in walzenförmigen Zapfen; ♀ kugelig, reifer Zapfen zerfallend; Same mit Schuppe vollkommen verwachsen (Fig. 9), mehlreich. Keimlinge mit 2—4 Kotyledonen. Viele Araukarien, z. B. A. imbricata, erinnern in ihrem Habitus an riesige Lykopodien oder an die Lepidodendren der Karbonzeit. Es können zwei Gruppen unterschieden werden:

Blätter flach, mit breiter Basis aufsitzend, sehr derb und spitz, Fruchtblätter ungeflügelt — Sektion Columbea.

Fig. 8. **Araucaria imbricata R. et P.**,
in der Cordillera de Nahuelbuta (Chile). Phot. von P. Dusén.

Blätter nadelartig, herablaufend, sehr ähnlich Cryptomeria, Fruchtblätter geflügelt — Sektion Eutacta.

Zu ersterer gehören: A. imbricata R. et P. (Anden Chiles und Argentiniens zwischen 37. und 40.° südl. Br.), A. brasiliana Lamb. (Fig. 11, Gebirge von Südbrasilien), beide Arten aus-

gedehnte, überaus imposante Wälder (Bäume 40—60 m hoch) bildend, ferner A. Bidwilli Hook. f. (Ostaustralien). Die Samen dieser Araukarien sind eßbar, diejenigen der A. imbricata (indianisch: Pehuen) bilden das Hauptnahrungsmittel des die Araukarienwälder bewohnenden Indianerstammes (Araukaner oder Pehuenches d. i. Leute der Araukarienwälder) (Fig. 8, 9). Von diesem Volksstamm (Arauco, d. i. das unbezwungene) leitet sich auch der Name Araucaria ab[1]).

Zur zweiten Sektion gehören die auf den Polynesischen Inseln heimischen Arten, z. B. A. excelsa R. Br. (Fig. 10), Norfolktanne (Norfolkinsel), A. Cookii R. Br. und A. Rulei F. v. Mueller (Neukaledonien, hier noch drei weitere Arten), sowie die in Ostaustralien heimische A. Cunninghamii Ait.

Viele Araukarien, z. B. A. imbricata, A. excelsa, liefern ein sehr wertvolles Holz, z. B. zum Schiffsbau, zu Mastbäumen, zum Häuserbau geeignet.

Fast alle Araukarien werden bei uns in Gewächshäusern kultiviert, am häufigsten A. excelsa (als Topfpflanze Zimmerschmuck); am härtesten ist A. imbricata, die Chiletanne, welche in ihrer Heimat auf den eisigen Hochflächen der Anden

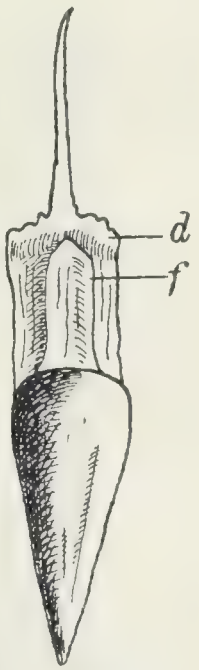


Fig. 9. Same von Araucaria imbricata, (1/2 nat. Gr.). Der zahnförmige Fortsatz oberhalb des Samens (*f*) wird als freier Teil der Fruchtschuppe gedeutet, *d* Deckschuppe. Diese ist mit der Fruchtschuppe und dem Samen eng verwachsen (1/2).

[1]) Ähnlich wie in den Alpenländern die Zirbelnüsse eine beliebte Speise der Zirbelhäher bilden, so nähren sich in den andinen Araukarienwäldern die Papageien von den Samen dieses Baumes; in ungeheueren Scharen stellen sie sich zur Zeit der Samenreife ein, reißen die Samen aus dem Zapfen und hacken nur den Embryo aus, während sie dem Endosperm anscheinend keinen Geschmack abgewinnen können.

wohl ein sehr rauhes Klima verträgt, bei uns aber nur in milden Lagen (Mainau a. Bodensee), sowie in der Nähe der Meeresküste (England, Havre, Rügen) im Freien überwintert, dabei

Fig. 10. Araucaria excelsa R. Br.,
(in einem Garten bei Gibraltar).

aber Schutz vor Schneedruck verlangt. In der Jura- und Kreidezeit gab es Araukarien auch in Europa, aber nicht alle als Araucarites bezeichneten Pflanzenreste stammen von Araukarien.

Fig. 11. Araucaria brasiliana Lamb., in der Sierra do Itatiaia (Brasilien). Phot. von P. Dusén.

5. Familie Abietaceae.

Charakteristik der Familie s. Übersicht S. 24.

Übersicht der Gattungen.

a) Nur Langtriebe vorhanden mit spiralig gestellten, mehrjährigen Nadeln:
   1. Nadeln flach, Blattnarbe ± kreisrund, nicht polsterförmig.
      α) Zapfen aufrecht, zerfallend: Abies.
      β) Zapfen aufrecht, nicht zerfallend: Keteleeria.
      γ) Reife Zapfen hängend, nicht zerfallend.
         † Deckschuppe kürzer als Fruchtschuppe, daher am Zapfen nicht vorragend . . . . . Tsuga.
         †† Deckschuppe länger als Fruchtschuppe, daher am Zapfen hervorragend . . . . . Pseudotsuga.
   2. Nadeln vierkantig oder flach, reife Zapfen stets hängend, Blattnarbe polsterförmig, ± rhombisch . . . Picea.

b) Langtriebe und Kurztriebe vorhanden.
   1. Kurztriebe 2—5nadelig (selten mehr), Nadeln mehrjährig . . . . . Pinus.
   2. Kurztriebe vielnadelig.
      α) Nadeln mehrjährig, Samenreife 2—3jährig, Zapfen zerfallend . . . . . Cedrus.
      β) Nadeln einjährig, Samenreife 1jährig.
         † Nadeln schmal, Zapfen bei der Reife nicht zerfallend . . . . . Larix.
         †† Nadeln breit, bandartig, Zapfen zerfallend Pseudolarix.

Abies Juss., Tanne.

Ca. 25 Arten der nördlich gemäßigten Zone beider Welten.

Blattnarbe kreisrund, nicht erhaben, Zapfen aufrecht, zerfallend, Deckschuppen so lang oder

länger als die Fruchtschuppen, Samenschale mit Harzlücken, Samenflügel mit dem Samen verwachsen und denselben auch unterseits teilweise deckend, Keimblätter 4—8, Primärblätter etwas kleiner, mit den Kotyledonen alternierend, Holz (unter normalen Verhältnissen) keine Harzkanäle enthaltend, Markstrahlen (Tangentialschnitt) einreihig, ohne Markstrahltracheiden (Radialschnitt, Fig. 14).

Nach der Heimat ergibt sich folgende Gruppierung der Tannen:

Europa: Ab. pectinata, cephalonica, pinsapo, nordmanniana.

Nordafrika: Ab. numidica.

Asien (Festland): Ab. nordmanniana, cilicica, holophylla, Webbiana, Pindrow, sibirica.

Japan: Ab. firma, umbilicata, homolepis, Veitchii, Mariesii, sacchalinensis.

Nordamerika, Westen: Ab. amabilis, subalpina, nobilis, concolor, bracteata, grandis, magnifica, balsamea.

N.-A., Osten: Ab. Fraseri, balsamea.

N.-A., Süden: Ab. religiosa, arizonica.

Einteilung der Tannen nach anatomischen Merkmalen (nach der Lage der Harzgänge in den Nadeln nichtblühender Zweige, und nach der Anwesenheit von mechanischen Zellen im Zentralstrang der Nadeln):

A. Harzgänge der Nadeln an der Epidermis der Unterseite, keine mechanischen Zellen im Zentralstrang (Fig. 12, 3).

Ab. pectinata, nordmanniana, cephalonica, pinsapo[1]), numidica, cilicica, Webbiana, Pindrow, amabilis, grandis, concolor, magnifica, nobilis, bracteata, religiosa.

---

[1]) Bei Ab. pinsapo, die durch ihre natürliche Verwandtschaft in diese Gruppe gehört, liegen die Harzgänge vorwiegend im Nadelparenchym.

B. Harzgänge der Nadeln im Parenchym (Fig. 12, 8).
a) Im Zentralstrang der Nadeln keine mechanischen Zellen: Ab. subalpina, Fraseri, balsamea, sibirica, Veitchii.
b) Im Zentralstrang der Nadeln mechanische Zellgruppen: Ab. sacchalinensis, firma, homolepis, Mariesii, holophylla.

Manche der ausländischen Tannen vertragen unser Klima in nicht zu rauhen Lagen recht wohl, bes. Ab. nordmanniana, (sibirica), balsamea, concolor, grandis, firma u. a. Die meisten leiden häufig unter Spätfrösten und austrocknenden Winden sowie unter Schneedruck und gedeihen nur in sehr milden Lagen gut, einige, z. B. Ab. Webbiana, Ab. arizonica, noch mehr Ab. religiosa, krüppeln selbst in den mildesten Lagen Deutschlands.

Die meisten Tannen machen große Ansprüche an Bodenfrische und Luftfeuchtigkeit. Ihr Lichtbedürfnis ist mäßig bis gering, ihr Wärmebedürfnis verschieden (nach der Herkunft s. o.).

Abies pectinata DC. (= Abies alba Miller).

Die Weißtanne (Edeltanne, Silbertanne, französ. sapin, schwedisch: ädelgran oder silfvergran) ist einer unserer schönsten Waldbäume.

Charakteristik: Nadeln am Haupttrieb spitz und allseitig abstehend, an Seitentrieben ausgerandet oder stumpf und kammförmig gescheitelt, an der Unterseite mit zwei weißen Streifen, oberseits glänzendgrün. ♂ Blüten gelb, jede in der Achsel einer Nadel, auf der Unterseite des Tragzweiges. ♀ Blüten an anderen (meist kräftigeren) Tragzweigen, an der Oberseite derselben, gelbgrüne Zapfen bildend, deren Deckschuppe zur Blütezeit länger als die Fruchtschuppe und etwas nach außen gebogen ist (Fig. 12, 7). Am reifen Zapfen ragt nur noch der

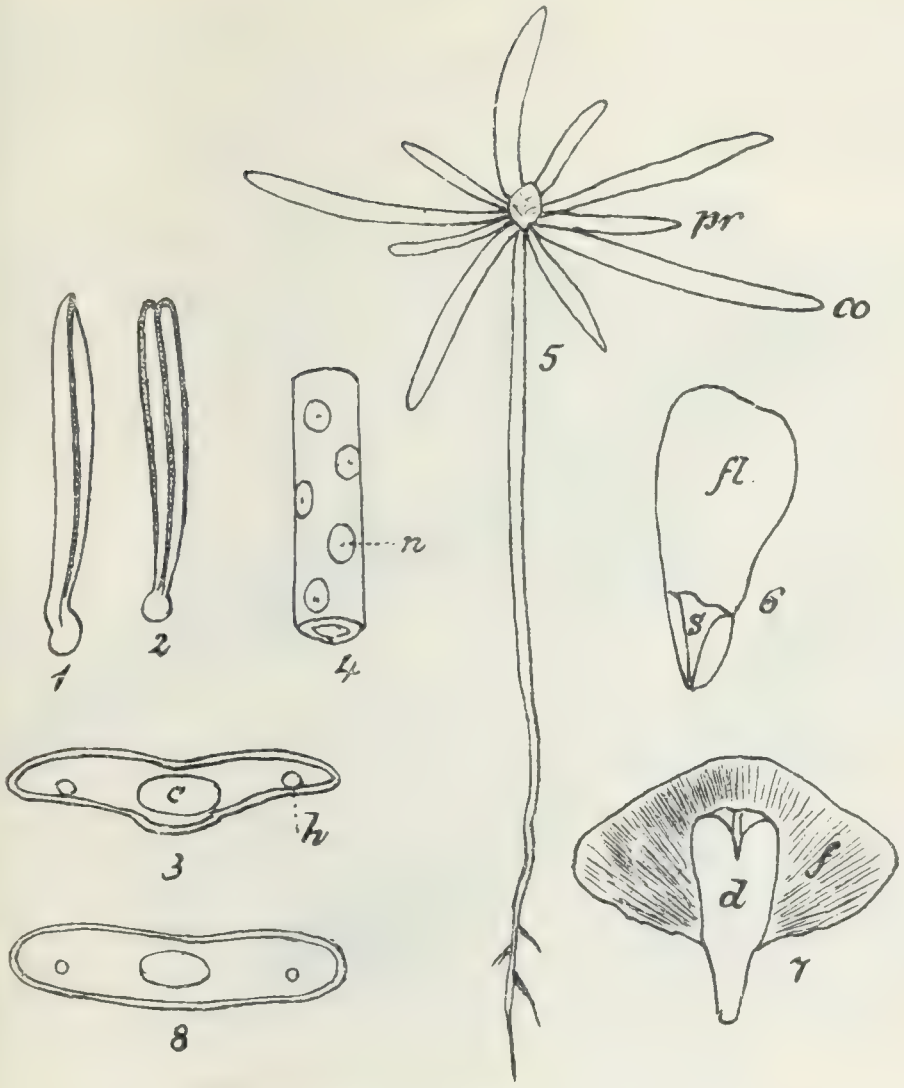


Fig. 12. **Abies pectinata DC.** (außer 8).
1. Nadel am Leittrieb (1/1); 2. Nadel eines Seitentriebs (1/1); 3. Querschnitt durch eine Nadel (Lage der Harzgänge) (6/1); 8. Querschnitt durch eine Nadel von **Ab. balsamea** (Harzgänge im Parenchym) (6/1); 4. Zweigstück mit kreisrunden Blattnarben (1/1); 5. Keimpflanze mit 5 Kotyledonen und 5 Primärblättern (1/1); 6. Same mit Flügel (von der Unterseite gesehen) (1/1); 7. Zapfenschuppe von außen, *d* Deckschuppe *f* Fruchtschuppe (1/1).

oberste Teil der Deckschuppen zwischen den inzwischen herangewachsenen Fruchtschuppen hervor.

Nach dem Zerfall des Zapfens (Oktober) bleiben die kahlen

Zapfenspindeln noch monate- oder jahrelang am Baum aufrecht stehen (Fig. 13). Samen dreikantig, ca. 1 cm lang, braun, Flügel keilförmig, 2—3 mal so lang, glänzend gelbviolett, den Samen größtenteils umhüllend (Fig. 12).

Fig. 13. Blütenzweige von Weißtanne.
♀ mit stehenbleibenden Zapfenspindeln, ♂ mit Resten der männlichen Blüten.

Samenschale reich an Harzdrüsen. Samen, deren Harzdrüsen zerdrückt werden, büßen ihre Keimfähigkeit ein. Der Versand von Tannensamen geschieht deshalb in festen Behältern, mit Häckfel gemengt.

Keimung 3—4 Wochen nach der Saat; Keimblätter 5—6, ca. 2—3 cm lang, mit den weißen Streifen auf der Oberseite.

Mit den Keimblättern alternieren ebenso viele, aber halb so lange Primärblätter, von normalem Bau, d. h. Spaltöffnungsreihen unterseits. Die über den Primärblättern entstehende Gipfelknospe schließt den ersten Jahrestrieb ab. Im zweiten Jahr wird ein kurzer Gipfeltrieb mit einer Gipfelknospe und 1 bis 2 Seitenknospen gebildet.

Das Höhenwachstum ist zuerst langsam, etwa bis zum 15. Jahre, von da an beträgt es jährlich ca. 30 cm (s. Wachstumskurve S. 69). Der Höhenwuchs läßt nach vom 100. Jahre an (und ist abgeschlossen bei ca. 200 Jahren — in Urwäldern später). Jetzt beginnt die Ausbildung des „Storchennestes". Höchste Höhe (unter günstigen Umständen) 65 bis 70 m. Größter Durchmesser 3,8 m, höchstes Alter 500 bis 800 Jahre (nur in ursprünglichen Tannenbeständen).

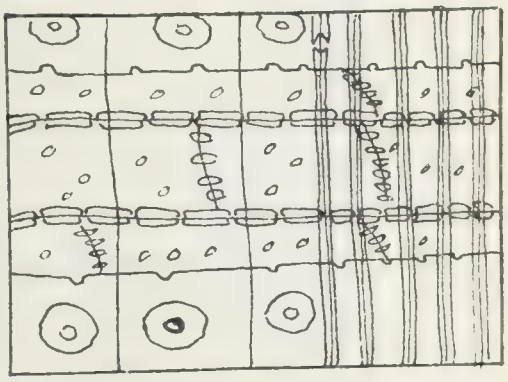


Fig. 14. Radialer Längsdurchschnitt durch Tannenholz (schematisch). Der Markstrahl besteht nur aus parenchymatischen Zellen (stark vergrößert).

Lebensdauer der Nadeln 8—11 Jahre.

Bau der Krone etagenförmig, Zweige vom Stamm fast rechtwinklig abstehend, Reinigung im unteren Teil der Krone bedeutender als bei der Fichte. Achselknospen teilweise proventiv bleibend — daher das große Ausschlagsvermögen der Tanne und ihre Lebensfähigkeit gegenüber Wildverbiß.

Rinde weißgrau, lange Zeit glatt, Borkenbildung erst vom 40.—50. Jahre an; die Harzbeulen der Tannenrinde liefern den Straßburger Terpentin.

Wurzel tiefgehend (ca. 1 m lange Pfahlwurzel) in tiefgründigem Boden, daher sturmfester als die Fichte, außer-

dem flachstreichende Seitenwurzeln, ähnlich dem Wurzelsystem der Fichte; in steinigem Boden unterbleibt die Bildung einer Pfahlwurzel. Wurzelverzweigung ziemlich schwach — extensives Wurzelsystem.

Das Holz enthält keine Harzgänge und besitzt nur einreihige Markstrahlen (tangentialer Längsschnitt) und keine Markstrahltracheiden (Unterschied gegenüber Fichten- und Kiefernholz) (Fig. 14).

Ansprüche der Tanne an:

a) Boden: groß (die Tanne braucht dreimal so viel Kalium und eineinhalbmal so viel Phosphorsäure als die Fichte).

b) Wärme: mäßig (Spätfröste können der Tanne gefährlich werden).

c) Luftfeuchtigkeit: groß.

d) Licht: gering (Schattenholzart).

Geographische Verbreitung: Die Nordgrenze des natürlichen Verbreitungsgebietes der Weißtanne läuft von den Pyrenäen nördlich durch die Auvergne, schneidet die Vogesen, überschreitet den Rhein etwa bei Köln, hält sich dann am Nordrand des Thüringer Waldes, Erzgebirges und der Sudeten, wendet sich etwa bei Lemberg nach Süden in einiger Entfernung nordöstlich der Karpathen, folgt dann den Transsilvanischen Alpen bis zum Durchbruch der Donau, umschließt endlich den Balkan, die Halbinsel Krim und den Kaukasus, um sich am Kaspischen See mit der Südgrenze zu vereinigen. Letztere ist durch folgende Punkte bestimmt: Pyrenäen, Südspitze von Sardinien, Nordostecke von Sizilien, Ithaka, Euböa, Smyrna, Oberlauf des Kisil-Irmak. An der Nordgrenze geht die Tanne in die Ebene herab, sonst ist sie ein Baum der Mittel- und Hochgebirge (Thüringer Wald und Erzgebirge bis 800, Schwarzwald und Böhmerwald bis 1200, Pyrenäen bis 2000 m ü. M.). Die größten reinen Tannenbestände finden

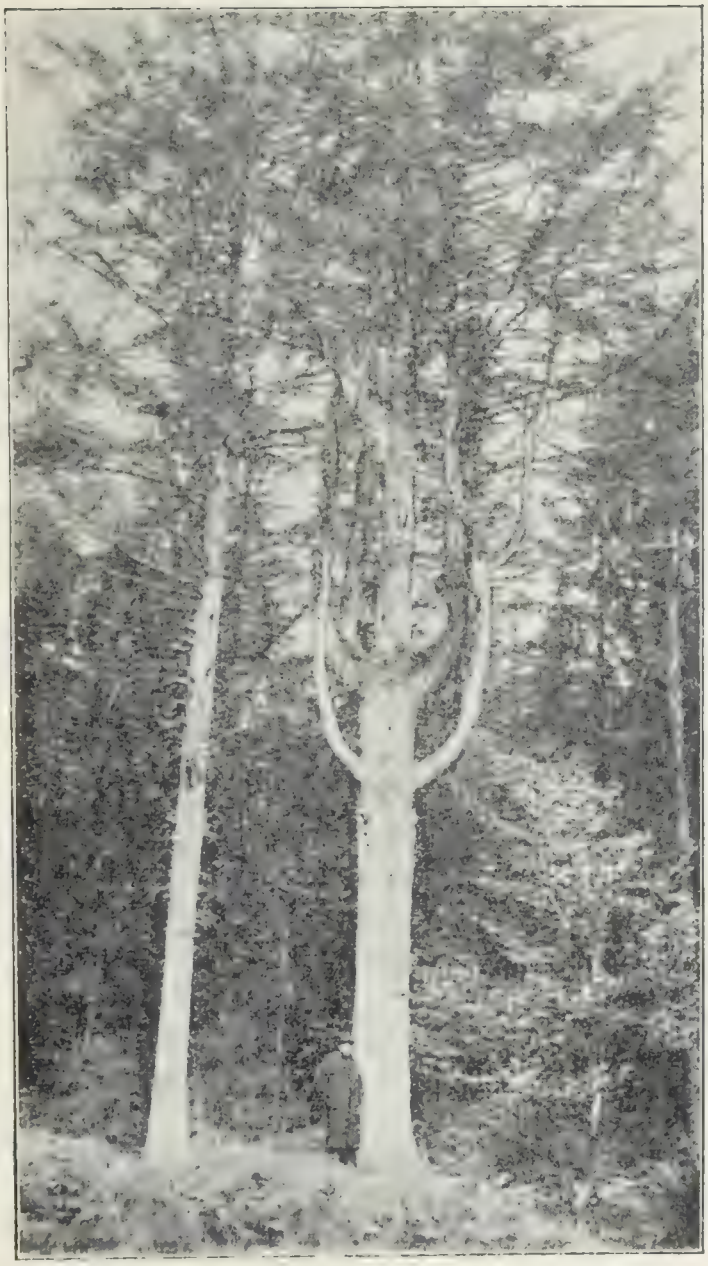


Fig. 15. Kandelaber- oder Wettertanne.

sich im westlichen Teil des Verbreitungsgebietes (Pyrenäen, Jura, Vogesen, Schwarzwald), weiter östlich bildet sie nur kleinere Bestände oder ist mit Buche und Fichte gemischt. Be-

sonders die Mischung mit Buche und anderen Laubbäumen scheint der Tanne in den Gebirgen des östlichen Deutschland und Österreich zuzusagen[1]).

Nördlich ihres natürlichen Verbreitungsgebietes gedeiht die Tanne in Kultur noch sehr gut, so in Belgien, England, Norddeutschland (z. B. Oldenburg), besonders im Seeklima. Schöne reine Tannenbestände (von 90—100 Jahren) besitzen die Inseln Bornholm und Seeland. Nach Süden zu wird die Weißtanne abgelöst durch: Ab. pinsapo (Spanien), Ab. cephalonica (Griechenland), Ab. nordmanniana (in einem Teil des Kaukasus).

Die Variationsfähigkeit der Tanne ist nicht bedeutend. Häufigere Spielarten sind: Hänge- oder Trauertanne, Schlangentanne (Äste wenig verzweigt), Säulentanne (Wuchs ähnlich Pyramidenpappel). Als besondere Wuchsform ist hervorzuheben: die Kandelaber- oder Wettertanne (besonders in höheren Gebirgslagen) mit dicken, bogenförmig aufstrebenden Ästen erster Ordnung (s. Fig. 15).

Eine in Tannenbeständen häufig zu beobachtende Mißbildung ist der Tannenkrebs, beulenförmige Anschwellungen des Stammes ringsum oder einseitig. Dieselben sind verursacht — ebenso wie der Tannenhexenbesen — durch einen parasitären Pilz — das Aecidium elatinum —, welcher aber

---

[1]) Seit den letzten Jahrzehnten macht sich ein auffallendes Zurückweichen der Tanne in den Mittelgebirgen des östlichen Deutschland bemerkbar. Die Ursache dieser Erscheinung ist wohl in verschiedenen für die Tanne ungünstigen Lebensbedingungen zu suchen; außer Rauchbeschädigung in der unmittelbaren Umgebung von Industrieorten dürfte hierbei der Umstand eine Rolle spielen, daß in unseren Kulturwäldern eine Mischung der Holzarten besteht, welche von derjenigen ursprünglicher Waldbestände dieser Gebirge erheblich abweicht. An die Stelle der früher sehr verbreiteten Laubhölzer ist die Fichte als herrschender Baum getreten. Diese Änderung der Bestockung konnte nicht ohne Einfluß bleiben auf die Bodenverhältnisse sowohl wie auf das Gedeihen einer so empfindlichen Holzart, wie die Tanne ist. Ursprüngliche Verhältnisse herrschen nur noch in wenigen Teilen des Erzgebirges, z. B. in Olbernhau. Daß auch in vorgeschichtlicher Zeit die Tanne weiter verbreitet war als heutzutage, geht hervor aus den Untersuchungen Englers über die bei Pfahlbauten verwendeten Holzarten.

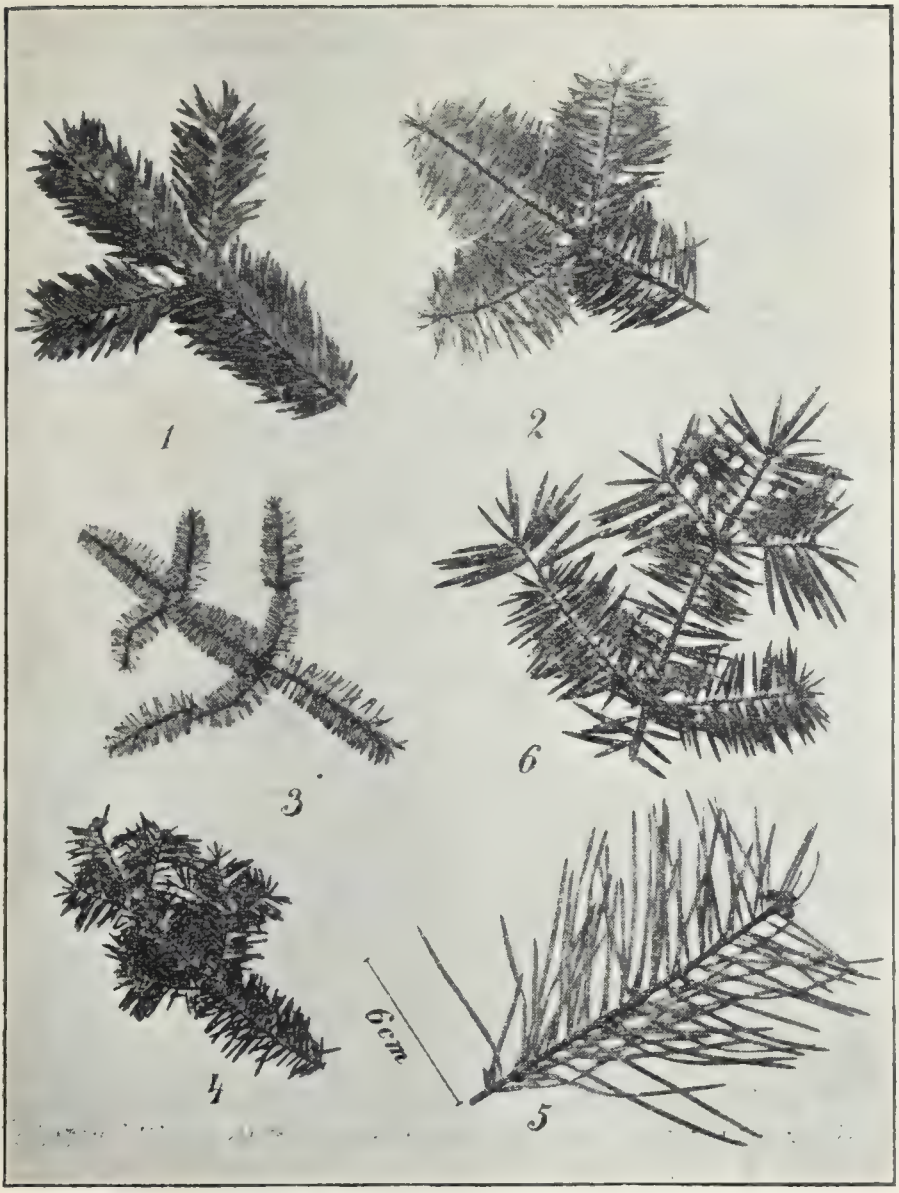


Fig. 16. Zweige der wichtigsten fremden Abiesarten.
1. Ab. nordmanniana. 2. Ab. cephalonica. 3. Ab. pinsapo. 4. Ab. balsamea. 5. Ab. concolor. 6. Ab. firma.

auf der Tanne nur einen Teil seiner Entwicklung — die Frühjahrssporenbildung — durchmacht. Die Wintersporen werden auf Mieren (Stellaria-arten) und verwandten krautartigen Pflanzen entwickelt.

Ein sehr häufiger und schädlicher Parasit der Tanne ist ferner die Mistel (Viscum album). Tannenbretter von Mistelbäumen erscheinen häufig wie von Schrotschüssen in Längsreihen durchlöchert; es sind dies die Spuren der Mistelsenker, mittels deren der Parasit den Baum aussaugt.

Abies nordmanniana Spach.

Die Nordmannstanne steht nach Tracht und sonstigen Eigenschaften unserer Weißtanne am nächsten; besondere Erkennungsmerkmale sind: Nadeln länger und breiter, meist nicht zweizeilig, sondern an der Oberseite der Triebe „bürstenartig" angeordnet und mit der Nadelspitze der Zweigspitze zugewendet (Fig. 16, 1). An kräftigen Seitenzweigen stehen außer der Endknospe drei Seitenknospen, deren eine nach unten gewendet ist. Im freien Stand erhält sich die tiefe Beastung länger als bei der Weißtanne. Die Knospen schlagen 14 Tage später aus und sind daher den Spätfrösten weniger ausgesetzt. Ansprüche an den Boden etwas geringer (sie gedeiht noch auf besseren Kiefernböden); Wildverbiß und trockener Ostwind werden der Nordmannstanne am gefährlichsten. In der Jugend trägwüchsig, überholt sie die Weißtanne vom 6. Jahre an.

Heimat: Westlicher Kaukasus, zusammen mit Picea orientalis oder in reinen Beständen, bis 2000 m ü. M., sowie in angrenzenden Gebirgen Kleinasiens; seit 1848 nach Europa eingeführt, ist sie eine der schönsten Tannen unserer Gärten und Parks und hat auch in der Forstkultur befriedigt.

Abies cephalonica Link
(mit den Varietäten: A. Apollinis Lk. und Ab. Reginae Amaliae Held).

Die griechische Tanne erinnert etwas an die Nordmannstanne, besitzt aber stechend spitze, allseitig von den Zweigen abstehende Nadeln (Fig. 16, 2); treibt früh aus,

Fig. 17. Gruppe von alten Pinsapotannen in dem einzigen noch existierenden größeren Pinsapobestand in der Sierra de las nieves (Südspanien).

daher nur für geschützte, milde, frostfreie Lagen geeignet. Wird als Parkbaum hier und da kultiviert, bei Triest zur Aufforstung des Karst bestandweise angebaut (s. auch Fig. 31).

Abies pinsapo Boissier.

Die spanische Tanne, sehr wohl charakterisiert durch ihre kurzen, derben, stumpflichen, sehr dicht gestellten und allseitig senkrecht vom Zweig abstehenden, am Grund nicht gedrehten Nadeln (Fig. 16, 3), erinnert infolge ihrer sehr regelmäßigen, fast quirligen Verzweigung an gewisse Araukarien.

Heimat: Südspanien, wo sie ein sehr kleines Areal, nämlich die die Stadt Ronda umgebenden Gebirgszüge (Sierra de las nieves, Sierra de Grazalema, Sierra de Estepona) bestandbildend besiedelt (zwischen 1000 und 1700 m).

Als Parkbaum wegen ihres regelmäßigen Wuchses sehr beliebt, aber empfindlich gegen Frost und trockene kalte Winde; daher nur für milde Lagen geeignet. Die in deutschen Parks stehenden spanischen Tannen zeigen selten — wenigstens an älteren Exemplaren — einen geraden aufrechten Stamm. Derselbe hat häufig säbelförmigen Wuchs. Auch in ihrer Heimat nimmt die Pinsapotanne, wenn sie 100 Jahre und älter wird, eine sehr unregelmäßige Wachstumsform an; sie gleicht dann mehr einem Laubbaum (etwa einer knorrigen Eiche) als einer Tanne (Fig. 17).

Abies numidica De Lann.

Die numidische Tanne, der folgenden und vorigen nahestehend, vom Habitus der Nordmannstanne, von A. pinsapo[1]) durch längere (16—22 mm), flache, am Grund gedrehte, an der Zweigunterseite gescheitelte, an der Oberseite allseitig abstehende Nadeln unterschieden, wächst in den Gebirgen Algeriens, zusammen mit der Atlaszeder, in Meereshöhen von 1600—2000 m; bei uns ziemlich winterhart.

---

[1]) mit welcher sie häufig vereinigt wird.

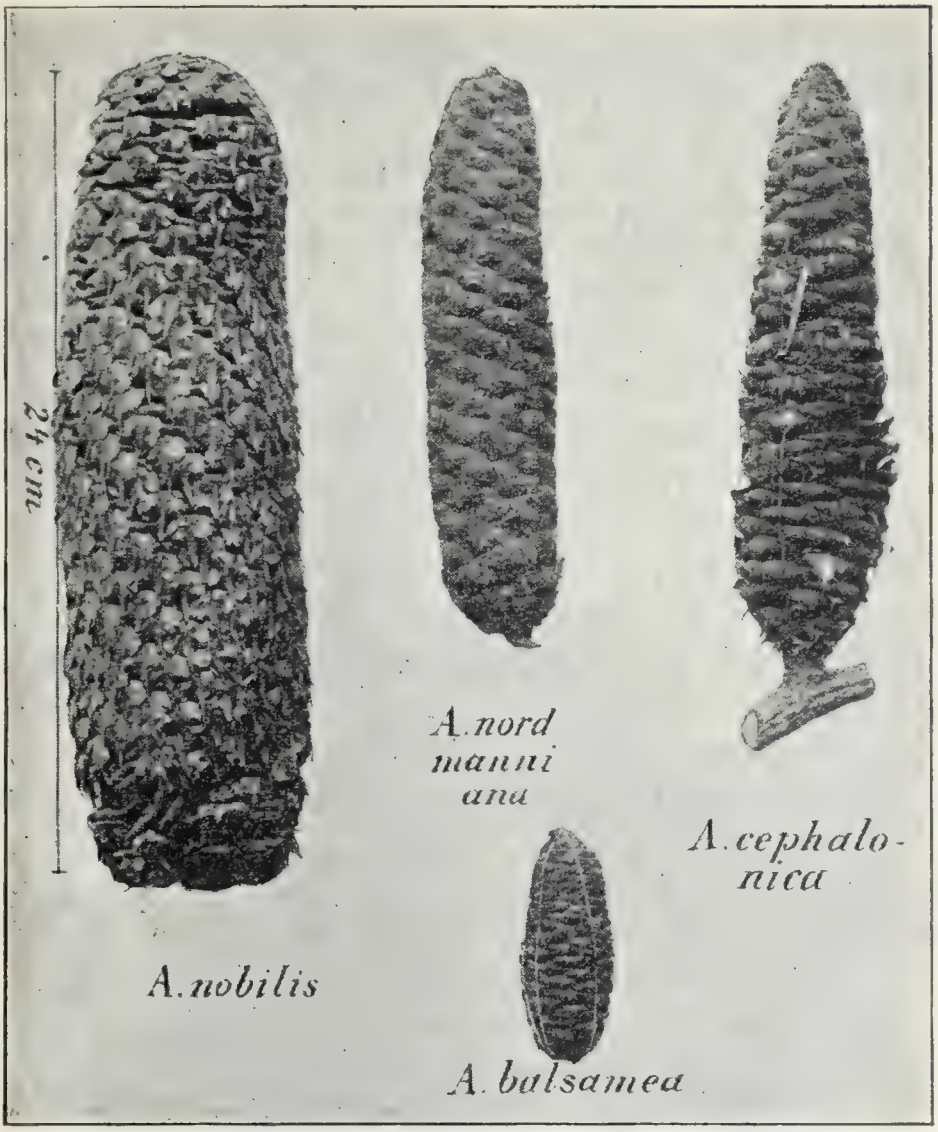


Fig. 18. Zapfen einiger Abiesarten.

Zwischen Ab. numidica und Ab. pinsapo steht die kürzlich von Trabut in Marokko entdeckte neue Art: Ab. maroccana.

Abies cilicica Carr.

Die ziliziſche Tanne, von voriger durch längere, an der Spitze ausgerandete (25—35 mm) Nadeln unterſchieden, bildet im Libanon, zuſammen mit der Libanon-

zeder, ausgedehnte Bestände (1300—2000 m). Habitus ähnlich Nordmannstanne, aber zierlicher; gedeiht in deutschen Gärten gut, wenn sie auch hier und da unter Spätfrösten etwas leidet.

Die beiden folgenden Abiesarten, welche vielfach als Varietäten einer Art aufgefaßt werden: Ab. Webbiana Lindl. (= Ab. spectabilis), Sikkimtanne, und Ab. Pindrow Royle, Pindrautanne, stammen aus dem nordwestlichen Himalaja, wo sie zusammen mit der Himalajaweymouthskiefer und der Morindafichte bestandbildend auftreten. Die beiden Bäume können am besten durch ihren Habitus unterschieden werden. Ab. Webbiana hat eine breit-schirmförmige, Ab. Pindrow eine spitz zulaufende Krone. Beide sind in der Jugend sehr frostempfindlich und gedeihen daher in Europa nur in mildesten Lagen.

Die nachfolgenden 7 Abiesarten der ersten Gruppe stammen sämtlich aus Nordamerika; die wichtigste von diesen, weil bei uns am meisten kultiviert, ist:

Abies concolor Lindl. et Gord. (inkl. Ab. lasiocarpa Lindl.), Koloradotanne, White fir.

Sie hat ihren Namen „concolor" daher, daß die langen, biegsamen, säbelförmig nach oben gebogenen Nadeln beiderseits „gleichfarbig", mattgrün sind, indem sowohl Ober- wie Unterseite Spaltöffnungsreihen tragen (Fig. 16, 5). An den reifen Zapfen der var. lasiocarpa sind die Deckschuppen versteckt, daher der Name „glattfrüchtig".

Diese schöne Tanne ist unter den eingeführten Arten die (in der Jugend) raschwüchsigste, vollkommen frosthart (weil spät austreibend), und ist heimisch in den Gebirgen Kaliforniens und Kolorados, wo sie auf günstigen Standorten (bei

Fig. 19. Abies concolor, var. lasiocarpa
im Schloßpark von Pillnitz.

hoher Luft- und Bodenfeuchtigkeit) riesige Höhen erreicht (über 70 m).

Die Varietät aus der Sierra Nevada (die eigentliche Ab. lasiocarpa) ist etwas frostempfindlicher (Fig. 19).

Hinsichtlich des Merkmals der Gleichfarbigkeit der Nadeln (auf Ober- und Unterseite) stimmen mit der Koloradotanne noch folgende Arten überein:

Ab. magnifica Murr., Shastatanne.

Nadeln dick, steif, fast vierkantig (dadurch an Fichtennadeln erinnernd), zum Teil sichelförmig gekrümmt; Deckschuppen der reifen Zapfen versteckt; langsamwüchsig, zwar spät austreibend, gleichwohl in der Jugend frostempfindlich. Heimat: Shastagebirge in Kalifornien, 1500—3000 m ü. M.

Ab. nobilis Lindl., Pazifische Edeltanne, Red fir.

Untere Nadeln der Triebe länger und sichelförmig nach oben gekrümmt, Nadeln der Trieboberseite kürzer und flach ausgebreitet; Deckschuppen der sehr großen walzigen Zapfen breit und weit vorragend, aber zurückgeschlagen (Fig. 18). Heimisch im Oregongebirge (zusammen mit Ab. amabilis), eine der höchsten Tannen Amerikas (bis 60 m), bei uns winterhart, spät austreibend und daher gegen Spätfröste unempfindlich, aber aus Samen schwer aufzuziehen. Besser gedeihen Veredelungen oder Ableger. Erstere freilich zeigen häufig sehr unregelmäßigen Wuchs.

Bei den folgenden drei amerikanischen Arten befinden sich die Spaltöffnungsreihen nur an der Nadelunterseite:

Abies amabilis Forbes, Purpurtanne, Red fir.

So genannt nach der Purpurfarbe der Zapfen, deren Deckschuppen versteckt sind. Nadeln an der Zweigoberseite bürstenartig gehäuft (ähnlich der Nordmannstanne) und

Fig. 20. Links Chamaecyparis pisifera; rechts Abies grandis; in der Mitte (im Hintergrund) Abies concolor, im Schloßpark von Pillnitz.

nach vorn gerichtet (Unterschied von A. nobilis und A. magnifica). Heimat: Kaskadengebirge Nordamerikas zwischen 1300 und 1600 m ü. M., wird häufig mit der Shastatanne verwechselt. Bis jetzt in Europa meist in krüppeligen

Exemplaren vorhanden. Die Knospen verharzen leicht (durch Frost).

Abies grandis Lindl. et Gord. (= A. Gordoniana Carr.), Große Küstentanne, White fir.

Nadeln sehr lang (3—5½ cm), aber die an der Trieboberseite stehenden kürzer als die seitlichen und unteren, sehr deutlich gescheitelt; Knospen junger Pflanzen violett, Zapfen reif braun mit versteckten Deckschuppen. Wahrscheinlich die größte der amerikanischen Tannen (bis 92 m), findet sich in Gesellschaft von Erlen und Pappeln längs der westamerikanischen Küste von Nordkalifornien bis Vancouver, braucht hohe Luft- und Bodenfeuchtigkeit. Bei uns vollkommen hart, spät austreibend und auf frischem Boden schnellwüchsig, verdient diese außerordentlich dekorative Tanne als Zierbaum in geschützten Lagen Beachtung (Fig. 20).

Abies bracteata Don., Santa Luciatanne, Silver fir.

Von allen anderen Tannen dadurch ausgezeichnet, daß die Deckschuppen der Zapfen in 2,5—4 cm lange, nadelähnliche Fortsätze verlängert sind, was den Zapfen ein höchst eigentümliches Aussehen verleiht. Nadeln stechend spitz, ziemlich breit (2—3½ mm), etwas gebogen. Entsprechend ihrer milden Heimat (kühle, feuchte Täler des Santa Luciagebirges im südlichen Kalifornien) kommt diese Tanne in Europa außer in mildesten und sehr luftfeuchten Lagen kaum fort.

In keiner Weise eignen sich für die Kultur in unserem Klima A. arizonica Merr., die Korktanne, aus Arizona, mit weißer birkenartiger Korkrinde, und Ab. religiosa Lindl. (Hamel), in den Gebirgen Mexikos und Guatemalas heimisch.

Die zweite Gruppe der Tannen (s. S. 40), deren Harzgänge im Nadelparenchym eingesenkt liegen, gehören bis auf die drei (nachfolgend) zuerst genannten (amerikanischen) Arten dem östlichen Asien, vorzugsweise dem japanischen Inselreich an.

Die Balsamtannen, in Amerika „balsam fir“ genannt: Ab. balsamea Mill., Ab. subalpina Engelm. und Ab. Fraseri Lindl., unterscheiden sich von den oben betrachteten, riesige Dimensionen erreichenden amerikanischen Tannen auch dadurch, daß sie zeitlebens verhältnismäßig klein bleiben (die höchste Höhe erreicht Ab. subalpina mit im günstigsten Fall 30 m), vielfach treten sie sogar nur strauchartig auf. Während Ab. subalpina auf das westliche Nordamerika beschränkt ist, sind A. Fraseri und A. balsamea die einzigen Vertreter der Gattung Abies im atlantischen Teil der Union. Der in den Handel kommende Kanadabalsam stammt von den beiden letztgenannten Arten (sowie von Tsuga canadensis). Ab. balsamea hat glänzende mit Harz überzogene Knospen und etwas gebogene unregelmäßig zweizeilig angeordnete Nadeln (beim Zerreiben sehr aromatischer Geruch!); sie ist über die ganze nördliche Union verbreitet vom Atlantischen bis zum Stillen Ozean, auf Bergen (mit Picea nigra) sowie in Sumpfgegenden (zusammen mit Picea alba). Bei uns vollkommen winterhart, daher in Parks schon in größeren Exemplaren, schnellwüchsig und frühzeitig mannbar. Deckschuppen der reif blaugrauen Zapfen ± versteckt. Abies Fraseri, der vorigen sehr nahestehend[1]), mit weit vorragenden Deckschuppen der reif blauschwarzen Zapfen, waldbildender Gebirgsbaum der Alleghanies und Nordkarolinas (zusammen mit Picea nigra), aber kurzlebig und daher als Parkbaum wertlos. Ab. subalpina, die westamerikanische Balsamtanne, mit kaum sichtbaren Deckschuppen an den reif olivengrünen Zapfen, und einer an die östliche Balsamtanne erinnernden Benadelung, heimisch im Kaskadengebirge, Kolorado und Alaska, an der Baumgrenze strauchartig, ist winterhart und gedeiht in unseren Gärten gut, leidet aber zuweilen an Knospenverharzung.

[1]) Viele in Europa als Ab. Fraseri kultivierte Bäume sind nichts anderes als A. balsamea.

Von den ostasiatischen Tannen haben nur wenige Arten in unseren Gärten weitere Verbreitung gefunden; ziemlich winterhart ist: Abies sibirica Ledeb. (= Ab. Pichta Forb.), die sibirische Pechtanne, heimisch im Altai (600—1300 m), sowie weiter nördlich bis an den Polarkreis, in der Jugend trägwüchsig, mit kurzer und schlaffer Beastung, harzigen Knospen und sehr dicht stehenden, schmalen Nadeln. Zapfen wie bei Ab. balsamea. Da sie in der Ebene früh austreibt, eignet sie sich nur für höhere Gebirgsgegenden (z. B. Adlisberg bei Zürich, Bayrische Alpen usw.) und für sehr milde Tallagen (Unterfranken). In der Schweiz leidet sie unter einer mit dem Lärchenkrebs verwandten Pilzkrankheit (nach Schellenberg), in ihrer Heimat unter Tannenkrebs. Häufig auch Knospenverharzung.

Abies firma Sieb. et Zucc. (= A. bifida Sieb. et Zucc.), die „Momitanne", ist die schönste und größte Tanne Japans mit sehr charakteristischen, steifen, lanzettlichen, tief zweispitzigen, deutlich gescheitelten Nadeln, braucht mehr Wärme als unsere Tanne (besonders in der Jugend frostempfindlich), weil sie in ihrer Heimat (Hondo) in der Kastanienzone wächst, treibt früh aus und ist daher nur für milde, luftfeuchte Lagen geeignet[1]).

In Japan sind ferner heimisch:

Ab. homolepis Sieb. et Zucc. (= Ab. brachyphylla Maxim.), Nikkotanne (Ura-shiro-momi), horstbildend in Birken- und Eichenwäldern, mit ziemlich kurzen (13—35 mm), zweispitzigen, an der Zweigoberseite tief gescheitelten, unterseits rein weißen Nadeln; braucht mildes Klima.

Abies Mariesii Mast., Aomoritanne (Aobo-momi), bestandbildend in Nordhondo, Nadeln nach vorn zu verbreitert, oberseits glänzend dunkelgrün, wird nicht höher als 25 m,

[1]) Die der Ab. firma nahestehende Ab. holophylla mit scharf stechenden, aber einspitzigen Nadeln ist in der Mandschurei heimisch.

ziemlich frosthart. Dieser Art steht wahrscheinlich nahe die noch wenig bekannte Ab. nephrolepis Max. (Mandschurei).

Abies Veitchii Lindl., Shirabe, in Zentraljapan, südlich vom 39.° in 2000 m Meereshöhe, nach der Form der Zapfen in zwei Varietäten (typica und Nikkoensis), Nadeln sehr dicht, unterseits sehr auffallend weiß, früh austreibend, sonst ziemlich hart.

Abies sacchalinensis Masters, vielfach nur als Varietät der vorigen aufgefaßt, aber weiter nördlich (Inseln Sacchalin, Kurilen und Eso) heimisch; tritt auch in zwei nach der Zapfenform unterschiedenen Varietäten auf; winterhart, aber spätfrostempfindlich.

Abies umbilicata Mayr., Mitzuminetanne (Mitzuminemomi), bildet den Übergang von A. homolepis zu A. firma, mit genabelter Zapfenspitze. Buchenregion Japans.

Keteleeria Carr.

Drei Arten im südlichen China; die Gattung ist von Abies unterschieden durch nicht zerfallende, aber auch aufrechte Zapfen. Fruchtschuppen, Deckschuppen (nicht hervorragend), Samen, Nadeln und Habitus, wie bei Abies.

Die Keteleeriaarten ertragen unser Klima nicht. In Norditalien findet sich K. Fortunei Carr. in Kultur. Die beiden anderen Arten sind K. Davidiana Franch. und K. sacra Arm.

Tsuga Carr.[1]), Hemlockstanne.

Sieben Arten in Nordamerika, Ostasien und Himalaja; allgemeine Merkmale:

Blattnarbe halbkreisförmig, auf erhabenem Polster, Nadeln mit kurzem Stiel versehen, im Querschnitt mit nur einem Harzgang unter dem Gefäßbündel, (im Herbar abfallend). Zapfen klein, hängend, nicht zerfallend, Deckschuppe kürzer als Fruchtschuppe (Fig. 21, 5), Samenschale mit Harzlücken, Same mit dem

[1]) Tsuga, ein japanischer Name; s. Ts. diversifolia.

Flügel verwachsen, Keimblätter drei, Holz ohne Harzkanäle. Markstrahlen wie bei Picea (s. d.). Als forstliche Kulturpflanzen kommt keine der Tsugaarten in Betracht. Als Parkbaum ist am meisten verbreitet:

Tsuga canadensis Carr., Hemlockstanne, Schierlingstanne.

Zweige behaart, Nadeln vorn etwas gezähnt und schmäler als an der Basis, an der Spitze abgerundet, Nadeln der Oberseite kürzer als die der Zweigunterseite (10 bis 15 mm); Oberseite der Nadeln grün, Unterseite mit zwei weißen Streifen. Heimat kälteres Nordamerika; bei uns durchaus winterhart; als Parkbaum beliebt, neigt im Freistand zur Gabelung des Hauptstammes (Fig. 21 und 22).

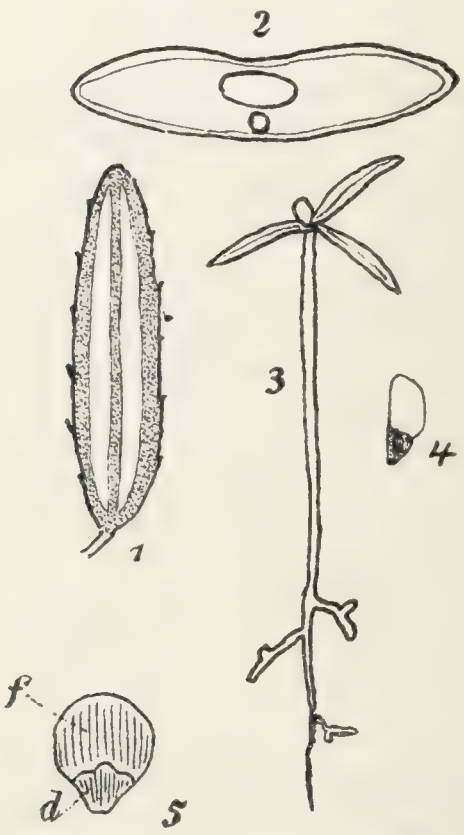


Fig. 21. Tsuga canadensis.
1. Einzelne Nadel ($^2/_1$); 2. Nadel im Querschnitt mit nur einem Harzgang ($^{10}/_1$); 3. Keimling ($^1/_1$); 4. Same ($^1/_1$); 5. Zapfenschuppe ($^1/_1$), *d* Deckschuppe, *f* Fruchtschuppe.

Tsuga Mertensiana Carrière.

Zweige behaart, Nadeln nach vorn nicht verschmälert, oberseits dunkelgrün, unterseits graugrün, 15 bis 22 mm lang, an der Spitze nicht ausgerandet. Dieser Baum vertritt die Schierlingstanne westlich des Felsengebirges, weniger hart als vorige, aber wegen der reichen Benadelung und der größeren Wachstumsgeschwindigkeit als Parkbaum geschätzt.

Fig. 22. **Tsuga canadensis Carr.** (mit Doppelgipfel).
Schloßpark Pillnitz.

Tsuga Pattoniana Engelm.

Nadeln etwas sichelförmig gebogen, oben und unten graugrün, nicht zweizeilig gestellt; westliches Nordamerika; wenig kultiviert.

Wenig verbreitet ist ferner die gleichfalls aus Amerika stammende Tsuga Caroliniana Engelm.

Fig. 23. Zapfen von Pseudotsuga und Tsuga.

Asiatische Tsugen sind:

Tsuga Brunoniana Carrière, (Himalaja 2600—3500 m) sehr frostempfindlich.

Tsuga Sieboldi Carrière, die einzige Tsuga ohne Behaarung an den jungen Trieben; Nadeln ähnlich der folgenden, aber weniger ungleich; Heimat: Japanische Inseln; in Deutschland in milden Lagen hart, aber trägwüchsig.

Tsuga diversifolia Maxim., Kometsuga. Nadeln auffallend breit, oft an der Spitze breiter als an der Basis, von sehr verschiedener Länge (5—12 mm), vorn sehr deutlich ausgerandet, auf der Oberseite wie lackiert; Heimat Japan, aber höher in die Gebirge aufsteigend und härter als vorige. Als Parkpflanze geschätzt.

Pseudotsuga Carr., Douglastanne.

Vier Arten, hiervon drei in Nordamerika, eine in Japan. Allgemeine Merkmale: Blattnarbe querelliptisch auf niedrigem Polster; Nadeln mit zwei Harzgängen, (im Herbar nicht abfallend); Zapfen hängend, nicht zerfallend; Deckschuppe dreispitzig und weit über die Fruchtschuppe vorragend, Samen ohne Harzdrüsen,

hartschalig, an der vom Flügel nicht bedeckten Seite weißlich, ± gestrichelt, Keimblätter 5—8, Holz mit Harzkanälen und dunklem Kern, Markstrahlen ähn-

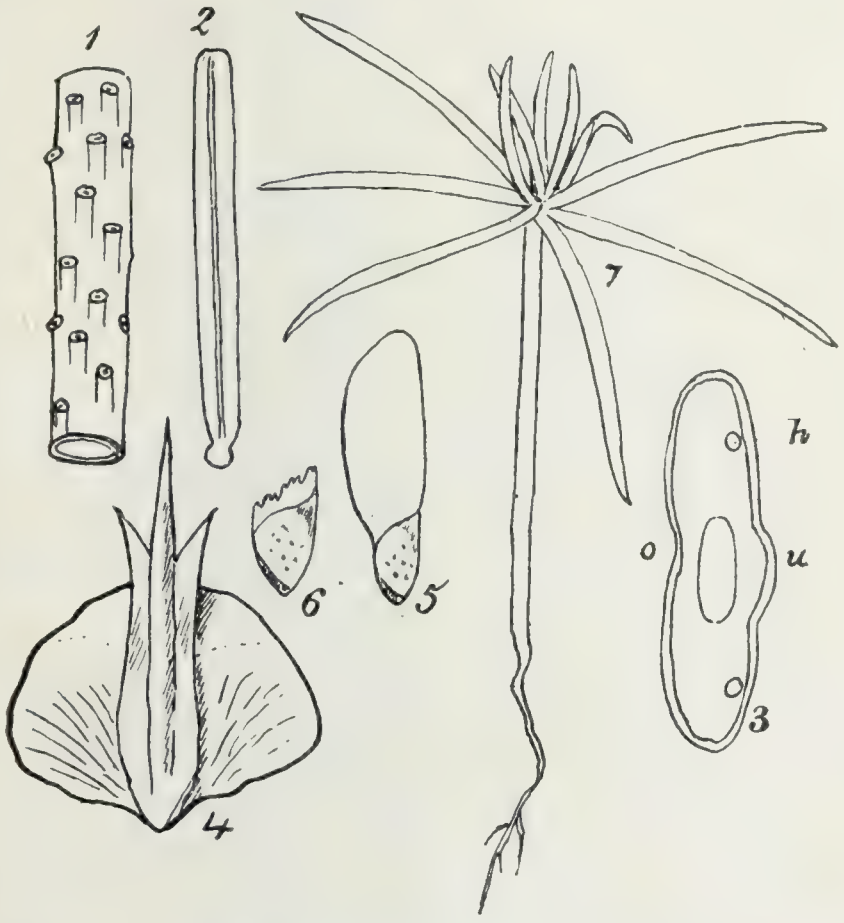


Fig. 24. Pseudotsuga Douglasii Carr.

1. Zweigstück mit Blattnarben (quer oval) ($^1/_1$); 2. Nadel ($^1/_1$); 3. Querschnitt durch die Nadel, *O* Oberseite, *U* Unterseite ($^{10}/_1$); 4. Zapfenschuppe von außen, die dreiteilige Deckschuppe überragt die runde Fruchtschuppe ($^1/_1$); 5. Same mit Flügel (punktiert); 6. Same ohne Flügel ($^1/_1$): 7. Keimling mit 6 Kotyledonen und mehreren Primärblättern ($^1/_1$).

lich Fichte, Tracheiden mit spiraligen Wandverdickungen (Fig. 24).

Die in der Kultur verbreitetste Art ist:

Ps. Douglasii Carr. = Ps. taxifolia Britt., Douglastanne, Douglasfichte, Douglasie.

Der wichtigste Waldbaum des westlichen Nordamerika und eine der wichtigsten forstlichen Kulturpflanzen unter den eingeführten Nadelhölzern. Artmerkmale s. oben unter Charakteristik der Gattung. Verbreitung in der Heimat vom 34.—52.° n. Br. und vom Stillen Ozean bis zum Felsengebirge; sehr anpassungsfähig an verschiedene klimatische und Standortverhältnisse; am besten auf frischem, mildem, humösem Lehmboden gedeihend; auf Dünenboden oder magerem Sandboden, in stagnierender Nässe oder strengem Tonboden kümmert die Douglasie. Ansprüche an Licht mäßig (etwa gleich Fichte), an Wärme etwas größer, der häufig nicht genügend verholzende Johannistrieb leidet (besonders in der Jugend) unter Frostgefahr. Reproduktionsvermögen groß (viele schlafende Knospen), trotzdem ist Schutz vor Wildverbiß angebracht.

Die Douglasie wird in vielen Teilen Europas forstlich angebaut (Deutschland, Großbritannien, Belgien, Frankreich usw.) und gedeiht hier überall vorzüglich (außer in Frostlagen und Höhen über 900 m); sie ist außerdem ein sehr beliebter Parkbaum, einzeln oder in Gruppen stehend, sehr schnellwüchsig. Rinde reich an Harzbeulen, anfangs glatt und grau, später dicke Borke. Holz sehr dauerhaft und hochgeschätzt, je nach Standort verschieden, im schlimmsten Fall gleich Fichtenholz, im besten gleich Lärchenholz. Eine im Park häufig kultivierte Varietät ist die blaugrüne Douglasie, auch als selbständige Art aufgefaßt: Ps. glauca Mayr., (Felsengebirge Kolorados bis Arizona), winterhart, ohne Johannestrieb, mit bläulicher Benadelung, aber Nutzholzwert geringer.

Unwichtig: Ps. macrocarpa Mayr., mit viel größeren (13 cm langen) Zapfen; südliches Kalifornien.

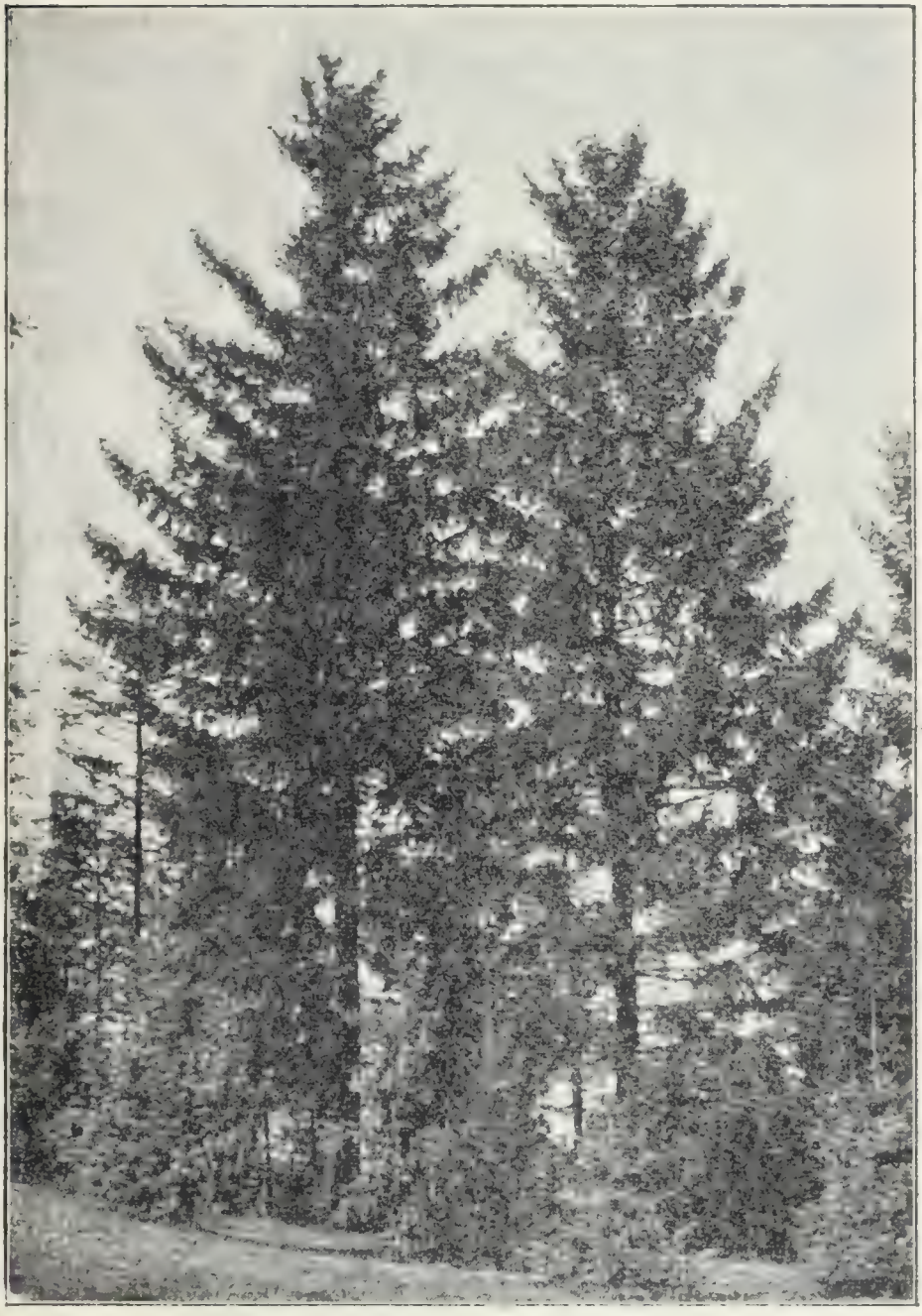


Fig. 25. **Pseudotsuga Douglasii Carr.**, im Forstbotanischen Garten zu Tharandt.

Die japanische Douglasie (Ps. japonica, Shirasawa) unterscheidet sich von der gewöhnlichen amerikanischen durch langgestielte, kleinere Zapfen (4—5 cm) mit zurückgeschlagenen Deckschuppen; sie tritt in Japan waldbildend auf (zusammen mit Tsuga Siebo'di, Magnolia hypoleuca, Fagus japonica usw.), ist aber wenig verbreitet. In Europa bisher nicht kultiviert.

Picea Link, Fichte.

22 Arten, wovon zwei in Europa, sieben in Nordamerika und die übrigen in Asien heimisch sind.

Allgemeine Merkmale: Blattnarbe rhombisch höckerförmig auf erhabenem Polster; Nadeln beim Trocknen der Zweige abfallend; Zapfen hängend, nicht zerfallend, später als Ganzes abfallend, Deckschuppen sehr klein, kaum erkennbar; Same von dem ihn löffelartig deckenden Flügel trennbar. Keimblätter 5—10, sichelartig aufwärts gewendet; Holz mit Harzkanälen, Markstrahlen teils einreihig, teils mehrreihig, mit Markstrahltracheiden.

Die Gattung Picea zerfällt in zwei Sektionen:

Sekt. Eupicea: Nadeln vierkantig mit Spaltöffnungsreihen auf allen vier Seiten, Zapfen hängend — P. excelsa, obovata, Mastersii, alba, nigra, rubra, pungens, Engelmanni, Breweriana, orientalis, Morinda, Morindioides, Schrenkiana, polita, bicolor, Wilsonii, Glehni, Tschonoskii.

Sekt. Omorica: Nadeln tannenartig, zweiflächig, mit zwei Spaltöffnungsreihen auf der morphologischen Oberseite (Fig. 26, 8), (die Nadeln sind meist an der Basis so gedreht, daß die Spaltöffnungen tragende Seite nach unten gewendet ist), Zapfen teils hängend, teils abstehend — P. omorica, hondoensis, ajanensis, sitchensis.

Picea excelsa Link (= Picea vulgaris Lk.).

Die Fichte (Rottanne, französ. epicéa, schwedisch rödgran) ist der wichtigste deutsche Waldbaum (Fig. 26, 27, 29).

Charakteristik: Nadeln seitlich zusammengedrückt, steif, kurz, stachelspitzig, an beschatteten Zweigen ± horizontal ausgebreitet, an den Zweigen der Krone

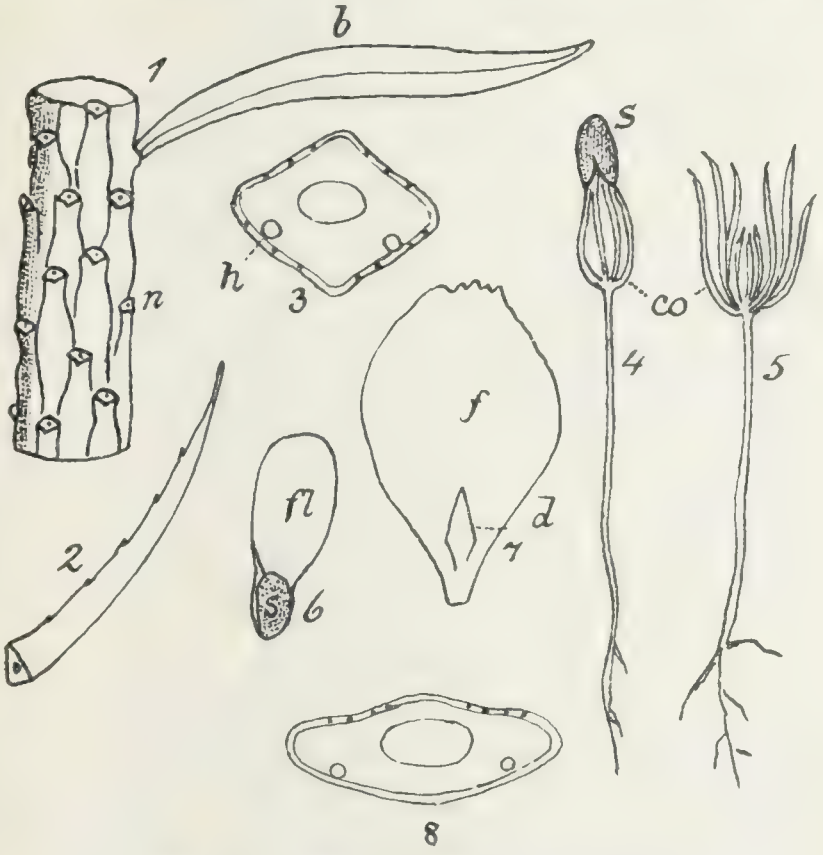


Fig. 26. **Picea excelsa** Lk. (außer 8).
1. Zweig mit rhombischen Blattnarben und einzelner Nadel ($^3/_1$): 2. oberer Teil eines Keimblattes ($^{10}/_1$); 3. Querschnitt durch eine Nadel (Spaltöffnungen allseitig) ($^{10}/_1$); 4. und 5. Keimlinge, bei 4. stecken die Kotyledonen noch in der Samenschale ($^1/_1$); 6. Same mit Flügel ($^1/_1$); 7. Zapfenschuppe ($^1/_1$), *f* Fruchtschuppe, an deren Basis das Rudiment der Deckschuppe (*d*); 8. Querschnitt durch eine Nadel von **Picea omorica** ($^{10}/_1$) (Spaltöffnungen nur an der — meist nach unten gewendeten — Oberseite der Nadel).

gekrümmt und aufwärts gerichtet (wodurch die Zweige ein mehr bürstenförmiges Aussehen haben). ♂ Blüten zuerst rot, erdbeerfarbig, beim Verstäuben gelb[1]), ♀ karminrot, vor-

[1]) Der Pollen der Fichte, in ungeheuerer Menge produziert, verursacht den sog. „Schwefelregen" und die Erscheinung der „Seeblüte" (Bodensee); er wird vom Wind kilometerweit getragen.

zugsweise im oberen Teil der Krone, zuerst aufwärts gerichtet, nach der Bestäubung hängend. Zapfen reif grün oder rotbraun (grünzapfige und rotzapfige Fichte), bleiben meist den Winter über geschlossen; im Frühjahr öffnen sich die Schuppen sparrig und lassen den Samen ausfliegen; die entleerten Zapfen bleiben dann noch einige Zeit hängen und fallen schließlich ab. Samenflügel häufig rotgelb, glänzend. Keimung 4—5 Wochen nach der Saat (im Frühjahr), Keimblätter 5—10, aufwärts gekrümmt, 15—17 mm lang, dreikantig, an der oberen Kante sägezähnig. Im ersten Jahr wird entweder nur eine Endknospe oder ein 2—3 cm langer Höhentrieb gebildet mit etwas kürzeren, normal gebauten Nadeln.

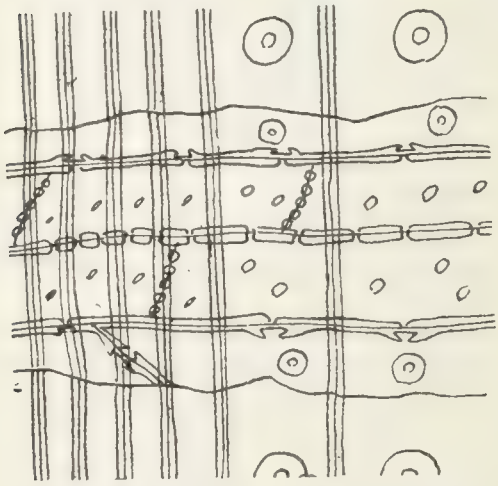


Fig. 27. Radialer Längsschnitt durch Fichtenholz (schematisch). Der Markstrahl ist aus tracheidalen Zellen (oben und unten) und aus parenchymatischen Zellen (mittlere zwei Zellreihen) zusammengesetzt. Die tracheidalen Markstrahlzellen haben nicht gezackte Ränder (stark vergr.)

Scheinquirlbildung vom vierten Jahre an, durch am Ende des Jahrestriebs gehäufte Knospen. Durchschnittliche Wachstumsgeschwindigkeit (im Vergleich zu anderen Koniferen) s. die Kurve, Fig. 28. Rinde gerbstoffreich, wird als Gerbmaterial benutzt, später bildet sich eine Schuppenborke von mäßiger Dicke.

Die Fichte kann bis zu 50 m Höhe und 2 m Dicke erreichen. Höhenwuchs bei ca. 100 Jahren abgeschlossen. Höchstes Alter ca. 150 Jahre (im Kulturwald) bis 1000 Jahre (in Urwäldern). Lebensdauer der Nadeln 5—7 Jahre. Bau der Krone spitz, pyramidal, bei freiem Stand bis zum Boden herabreichend. Ausschlagsvermögen (aus Zwischenknospen) groß, daher

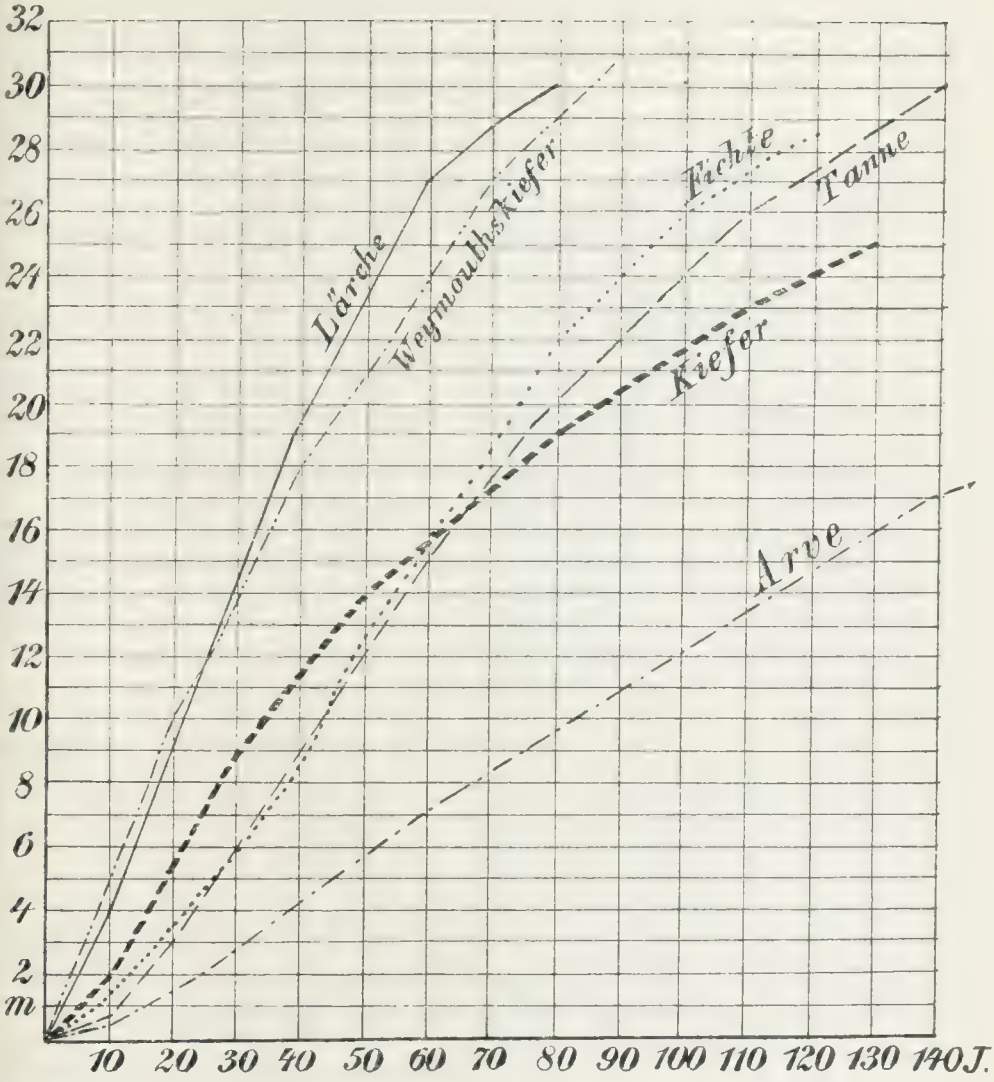


Fig. 28. Schematische Darstellung der Wachstumsgeschwindigkeit unserer wichtigsten Nadelbäume (nach Kirchner-Löw-Schröter).

Die Ordinate gibt die Höhen (in m) an, die Abszisse das Alter; je steiler die Kurve, um so größer ist die Wachstumsgeschwindigkeit; die Kiefer übertrifft zuerst die Tanne und Fichte an Wachstumsgeschwindigkeit, wird aber von diesen beiden Bäumen zwischen dem 60. und 70. Jahre überholt.

Diese Kurven geben natürlich nur ein annäherndes Bild der Wachstumsgeschwindigkeit; denn die letztere hängt ja in hohem Grad von besonderen Lebensbedingungen (Bodengüte, Lichtgenuß, Höhenlage, Klima usw.) ab.

die Fichte das Beschneiden gut verträgt (die spitzpyramidalen, zypressenähnlichen „Schneidelfichten" des Pustertals und anderer Alpentäler sind durch Aufschneideln behufs Streugewinnung entstanden); sie eignet sich daher auch gut zu lebenden Hecken, und ist trotzdem imstande — sich selbst überlassen —, zu normalen Bäumen auszuwachsen.

Wurzelsystem flach, tellerförmig; daher große Gefahr des Sturmbruchs.

Holz weiß, mit ungefärbtem Kern. Harzgänge kleiner als bei der Kiefer; der radiale Längsschnitt zeigt: Markstrahlen aus tracheidalen (oben und unten) und parenchymatischen (in der Mitte) Elementen zusammengesetzt. Wände der tracheidalen Zellen innen schwach (Unterschied von Kiefer) gezähnt oder glatt. Der tangentiale Längsschnitt zeigt, daß die Markstrahlen teils mehr-, teils einreihig sind, erstere umschließen oft einen zentralen Harzgang (Unterschied von Tanne).

Ansprüche der Fichte an

a) Boden: mäßig (soll frisch, braucht aber nicht tiefgründig zu sein),
b) Wärme: gering,
c) Luftfeuchtigkeit: groß,
d) Licht: gering (aber größer als bei der Tanne).

Geographische Verbreitung: Die natürliche Nord- bzw. Westgrenze ist durch folgende Punkte bestimmt:

Westpyrenäen, Auvergne, Westabhang der Vogesen, Koblenz, Hannover, Nordabhang der Sudeten, Posen, Danzig, Westküste von Schweden und Norwegen bis zum 67.° n. Br., Ostabhang der Skandinavischen Alpen bis zum 69.° n. Br., Archangelsk, Unterlauf der Dwina und Unterlauf der Kama. Die Südgrenze verläuft am Südrand der Pyrenäen und der Alpen, erreicht den südlichsten Punkt in Montenegro, wendet sich dann nach Nordost längs der Transsilvanischen Alpen, schneidet bei Lemberg die Tannennordgrenze, nähert sich

Moskau und vereinigt sich östlich von Kasan mit der Nordgrenze.

Im Süden und Westen ihres Verbreitungsgebietes ein Gebirgsbaum (sie steigt höher als Tanne und Buche, nämlich 1000 m im Harz, 1400 m im Schwarzwald, 2000 m in der Schweiz), findet sie sich im Nordosten auch in der Ebene. Durch Kultur ist ihr Verbreitungsgebiet sehr erweitert worden. Jenseits der Ostgrenze wird die Fichte abgelöst durch die ihr nahestehende P. obovata.

Fig. 29. Stamm einer jungen Stelzenfichte.
Bayrischer Wald.
Phot. von Forstref. Jentsch.

Die Variationsfähigkeit[1]) der Fichte ist sehr bedeutend. Häufigere Spielarten und Wuchsformen sind: Hängefichte (besonders in Skandinavien), Schlangenfichte (Äste I. Ordnung wenig oder nicht verzweigt), Schneidelfichte (s. oben), Kandelaberfichte (ähnl. der Kandelabertanne), Harfenfichte (ein durch Sturm geneigter, aber nicht entwurzelter Stamm trägt eine Anzahl von Sekundärstämmen), Senkerfichte (die unteren Äste

[1]) Vgl. Schröter, Die Vielgestaltigkeit der Fichte.

haben Wurzel geschlagen)[1]), Stelzenfichte (besonders in Urwäldern, z. B. Böhmerwald, entstanden aus Anflug auf einem modernden Baumstumpf, (Fig. 29).

Die Haselfichte der nördlichen Alpen und des Böhmerwaldes (in 800—1500 m und meist einzeln oder in kleinen Horsten auf Felsen wachsend) zeichnet sich nicht durch besondere Wuchsform, wohl aber durch eine eigentümliche Struktur des Holzes (fast gleichbreite Jahresringe, schmale Herbstholz- und breite weiße Frühholzzone) aus und eignet sich vorzüglich zur Herstellung von Resonanzböden musikalischer Instrumente.

Als Kugelfichten oder Hexenbesenfichten werden jene Fichten bezeichnet, deren Gipfelregion in einen großen Hexenbesen umgewandelt ist. Ursache der Fichtenhexenbesen unbekannt, wahrscheinlich nicht auf Pilzwirkung zurückzuführen. Fälschlicherweise kommt als besondere Varietät in den Handel (besonders auf den Berliner Weihnachtsmarkt) die sogenannte Doppeltanne. Dieselbe ist nichts anderes als der Gipfel einer älteren Fichte, welcher naturgemäß dichter benadelt ist als die unteren Zweige.

Eine durch geringere Wachstumsgeschwindigkeit abweichende Form ist die nordische Fichte (Schweden, Finnland), auch als var. medioxima bezeichnet.

Die häufigsten Krankheiten der Fichte sind: die sog. Fichtennadelröte (Lophodermium macrosporum), der Fichtennadelrost (Chrysomyxa abietis und Chrysomyxa Rhododendri — Alpenländer — bzw. Chr. Ledi — Nordeuropa —), die Stockfäule (verursacht durch Agaricus melleus, Hallimasch), und besonders die Wurzelfäule (Trametes radiciperda); letztere findet sich vorzugsweise auf ehemals landwirtschaftlich benützten, stark gedüngten Böden.

[1]) Diese Erscheinung wird besonders in Gebirgen, z. B. am Ochsenkopf im Fichtelgebirge, beobachtet.

Außerdem ist die Fichte sehr empfindlich gegen Rauchbeschädigung (Steinkohlenrauch, Fabrikabgase), weshalb sie in der Nähe der Städte vielfach eingeht, auch leidet sie wegen ihres flachen Wurzelsystems sehr oft unter Trockenheit des Bodens und unter Windbruch.

Eine Krankheitserscheinung, welche meist auf ungünstige Ernährung infolge von Trockenheit, Verpflanzung zu unpassender Zeit, auf Nonnenfraß usw. zurückzuführen ist, in der Regel aber nur ein Jahr andauert, besteht in der Bildung sogenannter „Bürstentriebe". An diesen werden im „Notjahr" auffallend kurze ($^1/_2$ der normalen Größe oder noch weniger), aber dichtstehende bürstenartig gedrängte Nadeln gebildet, welchen im nächsten Jahr meist wieder normale Nadeln folgen. Ähnlich kurze Nadeln (aber zeitlebens) werden an solchen Fichten gebildet, welche auf sehr trockenem, steinigem Boden wachsen. Derartige Kümmerfichten haben oft überraschende Ähnlichkeit mit der P. orientalis.

Anm.: Außer Picea omorica (s. d.) ist unsere Fichte die einzige europäische Art. Diejenige Fichte, von welcher der Bernstein stammt, ist von Picea excelsa wahrscheinlich spezifisch verschieden. Sie wird als P. succinifera (Bernsteinfichte) bezeichnet.

Picea obovata Ledeb., Sibirische Fichte.

Steht der gemeinen Fichte sehr nahe und wird auch vielfach nur als Varietät derselben aufgefaßt. Unterscheidungsmerkmale: Fruchtschuppen der Zapfen breit, eiförmig bis herzförmig und am oberen Rand ganz, Zapfen kleiner (Fig. 30). Die anderen Merkmale (z. B. Nadeln etwas spitziger) sind wenig zuverlässig.

Die sibirische Fichte schließt sich mit ihrem Verbreitungsgebiet an dasjenige der gemeinen Fichte örtlich an und ist mit ihr (morphologisch) durch eine Zwischenform: fennica verbunden. Sie tritt waldbildend von Nordostskandinavien bis Nordasien auf, fehlt aber in Japan.

Von den anderen asiatischen Fichten steht ihr am nächsten: Picea Schrenkiana Tisch. et Mey. Nadeln etwa doppelt so lang als bei P. obovata, ähnlich denjenigen der P. Morinda, welcher sie auch durch die etwas überhängenden Äste gleicht. Holz brüchig. Heimat: Thianschan, Alataugebirge und Kirgisensteppe, wo sie Wälder bildet. Vollkommen winterhart und daher geeignet, die bei uns unter Frost leidende Morindafichte zu ersetzen[1]).

Picea Morinda Link (P. Smithiana Lamb., P. Khutrow Royle).

Sehr leicht kenntlich an den etwas gebogenen, sehr langen Nadeln (3—4, zuweilen 5 cm) und den lang herabhängenden Zweigen mit abwärts gerichteten Nadeln, ferner an den mit glashellen Harztropfen (daher Tränenfichte) bedeckten, sehr großen (12—15 cm) Zapfen mit ganzrandigen Schuppen (Fig. 30).

Waldbildend im nordwestlichen Himalaja zwischen 2000 und 3000 m in reinen Beständen oder gemischt mit Pinus excelsa, Himalajazeder und (in tieferen Lagen) mit Abies Pindrow.

In Deutschland nicht winterhart (außer in mildesten Lagen), dagegen in milden Gegenden der Mittelmeerländer, z. B. Miramare (bei Triest), in schönen, zapfentragenden Exemplaren vertreten.

Zwischen P. Morinda und P. bicolor (s. u.) steht P. Morindoides Rhed. (Heimat?)

Picea orientalis Lk. et Carr.
Sapindusfichte, orientalische Fichte, Kaukasusfichte.

Stellt das andere Extrem dar, indem sie von allen Fichten die kleinsten Nadeln besitzt. Dieselben sind 5—10 mm lang,

[1]) Der P. obovata steht ferner nahe die erst vor kurzem von Mayr (Wald- und Parkbäume 1906) neu aufgestellte: P. Mastersii. Der Baum erinnert im Habitus an eine Tanne. Heimat: Wutaishangebirge in China.
Bezüglich P. obovata var. japonica s. unter P. bicolor.

ziemlich stumpf, stark glänzend (wie gefirnißt) und stehen an der Oberseite der Zweige sehr dicht und dem Zweig angedrückt. Aus der Spitze der jungen Zweige treten Harztropfen aus (Sapindusträ-nen), Zapfen walzig, 5 bis 8 cm lang; Samen sehr klein (4 mm) und fast schwarz. Holz dauerhaft und harzreich. Waldbaum der Gebirge Kleinasiens, zwischen 1200 und 1500 m; erreicht in der Heimat eine Höhe von 30 m; bei uns zwar winterhart, wird aber selten höher als 15 m. Besser gedeiht die Sapindusfichte in milden, luftfeuchten Lagen, z. B. Südtirol, Italien usw. (Fig. 30, 31).

Fig. 30. Zapfen verschiedener Piceaarten.

In Japan sind die folgenden Piceaarten (der Sekt. Eupicea) heimisch:

Picea polita Carr. (= Picea Torano Köhne), Toranofichte, Tigerschwanzfichte, Baramomi. Sehr leicht an den außerordentlich derben, harten und scharfstechenden Nadeln zu erkennen. Dieselben stehen

allseitig starr vom Zweig ab und sind einem weit vorstehenden Blattpolster eingefügt (nur an älteren überhängenden Zweigen sind die Nadeln dünner und weniger abstehend). Heimat: Nord- und Mitteljapan (ca. 1200 m), wo sie, im Laubwald eingesprengt, nicht häufig vorkommt; wird außerdem als heiliger Baum vor Tempeln angepflanzt. Treibt zwar sehr spät aus und ist dadurch vor Spätfrost sicher; leidet gleichwohl in strengen Wintern unter der Kälte und ist langsamwüchsig. Der Gipfeltrieb geht leicht verloren. Durch die stachelige Benadelung vor Wildverbiß gut geschützt.

P. bicolor Maxim. (= P. Alcocquiana Carr. (Zapfen) = P. Maximoviczii Regl. (Nadeln) = P. obovata var. japonica Max.)[1], Buntfichte, Iramomi.

Die Spaltöffnungsreihen — in Form weißer Streifen — nur auf der Nadeloberseite deutlich (diese aber meist nach unten gewendet), Nadelunterseite dunkelgrün. Nadeln zerrieben unangenehm riechend; Blattkissen birnförmig.

Seltener Baum der Gebirge Zentraljapans, spät austreibend, in der Kultur häufig mit P. ajanensis verwechselt, winterhart[2].

Picea Glehni F. Schmidt.

Der vorigen nahestehend, und gleich ihr den Übergang zu Omorica bildend, indem auch hier nur die Spaltöffnungsstreifen der Oberseite deutlich sichtbar sind. Nadeln stumpflich, etwa halb so lang (6—7 mm) als bei voriger, und ± rechtwinkelig abstehend. Waldbaum der Insel Eso und in Südsachalin, spät austreibend und bei uns winterhart.

---

[1]) d. h. die Zapfen wurden unter dem Namen Alcocquiana Carr., die Nadeln unter der Bezeichnung Maximoviczii Regl. beschrieben; Lindleys P. Alcocquiana ist P. hondoensis (z. T.).

[2]) In die Verwandtschaft von P. bicolor gehören ferner P. Wilsonii Masters (China) und die von Mayr neu aufgestellte Art: P. Tschonoskii (Heimat unbekannt), in Gärten unter dem Namen P. Maximoviczii verbreitet.

Fig. 31. Links Picea orientalis, rechts Abies cephalonica, in der Mitte Gingko biloba (unbelaubt), im Schloßpark von Pillnitz bei Dresden.

Die nachstehenden sechs letzten Arten der Sektion Eupicea sind in Nordamerika heimisch.

Picea alba Link (= P. canadensis Köhne),
Schimmelfichte, Kanadische Weißfichte, White spruce.

Nadeln bläulich grau (daher Schimmelfichte), ca. 20 mm lang, stumpf, meist ohne Harzgänge, zerrieben aromatisch. Zweige kahl, Zapfen hellbraun, 3—6 cm lang, mit sehr dünnen, papierartigen, längsgestreiften Schuppen. Samen sehr klein (2 mm).

Heimat: Nördl. Nordamerika (nördlich bis zum 70.° n. B., hier als niedriger Busch; südlich bis zum 45.° n. B.), unter günstigen Umständen bis 50 m hoch.

Durchaus frosthart, wegen seiner tiefen Beastung als Randbaum von freistehenden Waldparzellen geeignet; erträgt gut den Seewind und Salzwasser, daher in Dänemark häufig angebaut (Seeland, Bornholm), eignet sich deshalb auch zur Dünenbefestigung. Als Parkbaum geschätzt.

Picea nigra Link (= P. mariana O. Ktze.),
Schwarzfichte, Black spruce.

Der vorigen nahestehend, Nadeln (7—12 mm) auch blaugrün, aber zerrieben nicht aromatisch, Zweige behaart mit sehr langen Knospenschuppen. Zapfen klein (ca. 3 cm), fast kugelig, mattbraun, an kurzen gekrümmten Stielen. Verbreitung nicht so ausgedehnt wie diejenige der P. alba; nördlich nur bis zum 55.° n. B., aber in den Alleghanies weiter nach Süden. Winterhart, wird aber bei uns nicht höher als 15 m (in der Heimat bis 25 m). Holz geschätzter als das der P. alba. In Kanada wird aus den jungen Zweigen das sogenannte Sprucebier hergestellt.

P. rubra Link, Rotfichte, Hudsonfichte, Red spruce.

Nadeln ca. 10—15 mm, mit stechender Knorpelspitze, frisch grünglänzend (Gegensatz zu nigra und alba). Zapfen

3—4 cm, reif glänzendrotbraun mit Harz übergossen, lang (zwei Jahre) hängen bleibend.

Heimat: Neuschottland und Neufundland, in der arktischen Zone strauchig. Winterhart, aber selten echt bei uns in Gärten zu finden. Viele Exemplare, die unter dem Namen P. rubra (oder auch P. nigra) gehen, sind in Wirklichkeit P. alba.

P. pungens Engelm. (= P. Parryana Sarg.),
Stechfichte, Blue spruce, White spruce.

Diese Art ist, zusammen mit der nächstfolgenden, die beliebteste Zierfichte unserer Gärten und Parks. P. pungens ist an den scharfstechenden (und wenigstens in einzelnen Varietäten silbergrauen), senkrecht abstehenden Nadeln leicht kenntlich; Knospenschuppen zurückgerollt. Zapfen 4 bis 6 cm lang, mit am Rand gezähnten Schuppen.

Heimat: Felsengebirge Nordamerikas zwischen 2000 und 2800 m. Winterhart, besonders in den grauen Varietäten als Parkbaum geschätzt, raschwüchsig.

Picea Engelmanni Engelm., White spruce.

Der vorigen ähnlich, aber weniger scharf stechend, mehr nach vorn gerichtete Nadeln, Knospenschuppen anliegend. Heimat wie vorige, aber von 2800 m bis zur Baumgrenze (45 m — strauchförmig). Auch winterhart, aber trägwüchsig; in blaugrauen Varietäten sehr geschätzt (besonders die Varietät argentea).

Picea Breweriana Watson.

Erinnert durch die (wie bei der Hängefichte) peitschenförmig herabhängenden Zweige zweiter Ordnung an eine Trauerweide; Nadeln stumpf, Zapfen weich, aber größer als bei P. alba. Nördliches Kalifornien, mit Douglasfichte, Lawsonszypresse und Abies concolor bestandbildend. Bisher nicht in Kultur.

Auch die Sektion Omorica ist durch ihre vier Arten über einen großen Teil der nördlichen Halbkugel verbreitet; in Europa wächst:

Picea omorica Pančič, Omoricafichte.

Nadeln tannenähnlich, 8—14 mm lang, doppelt so breit wie dick, häufig gescheitelt, Nadeloberseite weiß (aber nach unten gewendet), Unterseite grün (nach oben gewendet), Zapfen reif dunkelrotbraun, eiförmig, 2—4 cm lang; Wuchs schlank, kegelförmig, fast zypressenartig. Heimat: Serbien, Bosnien, Montenegro, Bulgarien, wo der Baum bis 40 m hoch wird. Die ursprünglichen Wälder sind größtenteils ausgerottet (besonders in früheren Jahrhunderten von den Venezianern zur Mastbaumgewinnung), jetzt finden sich nur einzelne Horste in schwer zugänglichen Gebirgshöhen. Bei uns ist die Omoricafichte durchaus winterhart und steht hinsichtlich ihrer Wachstumsgeschwindigkeit der einheimischen Fichte kaum nach. Sie hat als Parkbaum eine Zukunft. (Fig. 32.)

Picea hondoensis Mayr. (Synon. P. Alcocquiana Lindl.), Tohi, und Picea ajanensis Fischer, Kuro Esomatzu.

Beide Arten werden vielfach in eine zusammengezogen; Unterschiede geringfügig: hondoensis — Knospen violett, verharzt; ajanensis — Knospen gelbbraun, unverharzt. Beide Arten sind in Japan heimisch, letztere findet sich auch in Ostsibirien (von Ajan bis zum Amur), sowie auf den Kurilen und in Sacchalin. In Europa winterhart, aber (besonders erstere) früh austreibend.

Picea sitchensis Trautr. et Meyer = P. Menziesii Carr., Sitkafichte.

Nadeln sehr fein, aber doch steif und sehr stechend, ziemlich weit vom Zweig abstehend, Geschmack der Nadeln weniger herb als derjenigen der gemeinen Fichte. Zapfen 5—8 cm lang, kleinschuppig; Holz, ohne gefärbten Kern, wird ähnlich verwendet wie das von P. excelsa. Dieser Baum,

Fig. 32. Wald von Picea omorica Panč., Bosnien.
Phot. Topič, von Herrn Prof. von Wettstein gütigst überlassen.

welcher im nordwestlichen Nordamerika (bis 2100 m) bestandbildend — an der Küste zusammen mit Tsuga mertensiana und Thuja gigantea — auftritt und selbst auf nassem, sandigem Boden gedeiht (bis 60 m Höhe und 2,5 m Durchmesser), ist raschwüchsig, unempfindlich gegen Kälte, dagegen empfindlich gegen Spätfröste und gegen Lufttrockenheit, und ist die forstlich wichtigste eingeführte Fichtenart. Die Erwartungen hinsichtlich ihrer Sicherheit vor Wildverbiß haben sich nicht erfüllt.

Pinus, Kiefer, Föhre.

Zirka 80 Arten der nördlich gemäßigten Zone; einzelne Arten überschreiten den Wendekreis nach Süden, sind aber dann auf Gebirge beschränkt.

Allgemeine Merkmale: Nadeln immergrün, einzeln (nur an jungen, ein-, höchstens vierjährigen Pflanzen) oder in Kurztrieben zu 2—5; die letzteren sind an der Basis von aus Schuppen gebildeten Nadelscheiden umgeben. ♂ Blüten an Stelle von Kurztrieben büschelig oder traubenförmig gehäuft, unterhalb der Endknospe eines Triebs; ♀ Blüten aus Quirlknospen entstanden, einzeln oder quirlig angeordnet. Zapfen meist hängend, im 2.—3. Jahre reifend, Deckschuppen sehr klein, ± verkümmert, Fruchtschuppen fleischig, später verholzend, am Ende verdickt; der freiliegende Teil der Fruchtschuppe heißt Apophyse, ein darauf befindlicher Höcker: Nabel. Der häutige Samenflügel umfaßt den Samen zangenartig oder ist ± verkümmert. Keimblätter zahlreich; Holz reich an Harzkanälen, in den Markstrahlen tracheidale Elemente.

Die Verzweigung der Kiefern erfolgt nur durch Quirlknospen, daher der regelmäßige Aufbau der Krone junger Kiefern.

Die Kiefern sind Lichtholzarten (lichte Benadelung, Reini-

gung auch im Freistand), in höherem Alter geht der regelmäßige kegelförmige Aufbau der Krone in einen ± schirmförmigen über (außer bei Strobus und Cembra).

Es ist mehrfach versucht worden, die Gattung Pinus nach morphologischen und anatomischen Merkmalen in eine Reihe von Sektionen zu zerlegen. Die natürlichste Gruppierung dürfte diejenige sein, welche Mayr[1]) vorschlägt, der (außer der Anzahl der Nadeln, dem Bau und der Stellung des Zapfens usw.) die Anatomie des Holzes zugrunde legt (glatte oder zackige Innenwände der Markstrahltracheiden, Verdickung der Zellwand in den Markstrahlparenchymzellen, sowie Form, Größe und Anzahl der die Markstrahlparenchymzellen mit den Längstracheiden verbindenden Tüpfel).

A. Innenrand der tracheidalen Markstrahlzellen zackig verdickt. Nabel in der Mitte der Apophyse.
   a) Kurztriebe 2nadelig; Markstrahlparenchymtüpfel groß, 1—2 auf eine Tracheidenbreite, augenlidförmig (Fig. 34) Sect. Pinaster.
   b) Kurztriebe 2—3nadelig, Markstrahlparenchymtüpfel kleiner, 4—8 auf je eine Tracheidenbreite, augenlidförmig, Zapfen aus Scheinquirlknospen[2]) Sect. Murraya.
   c) Kurztriebe 3nadelig (selten 2nadelig), Tüpfel wie in b), Zapfen aus echten Quirlknospen . . . Sect. Jeffreya.
   d) Kurztriebe 3nadelig, Tüpfel wie bei Pinaster Sect. Khasia.
   e) Kurztriebe 5nadelig, Tüpfel wie bei Murraya Sect. Pseudostrobus.

---

[1]) Wald- und Parkbäume, 1906.

[2]) Die Sektion Murraya unterscheidet sich von den Sektionen Pinaster und Jeffreya besonders dadurch, daß außer den am Ende eines Jahrtriebes stehenden Quirlknospen auch noch Seitenknospen (auch ± quirlig gestellt), die sog. Scheinquirlknospen, gebildet werden.

B. Innenrand der tracheidalen Markstrahlzellen glatt. Zapfen wie in A.
   a) Markstrahlparenchymtüpfel sehr klein (fichtenähnlich), zahlreich auf je eine Tracheidenbreite
      α) Kurztriebe 1—3nadelig . . . . . Sect. Parrya.
      β) „ 5nadelig . . . . Sect. Balfouria.
   b) Tüpfel so groß wie bei Jeffreya, 3—5 auf einer Tracheidenbreite, Kurztriebe 3nadelig . . . Sect. Sula.

C. Tracheidale Markstrahlzellen wie bei B.; Nabel an der Spitze der Apophyse, Tüpfel fast so groß wie bei Pinaster, Kurztriebe 5nadelig.
   a) Zapfen als Ganzes abfallend . . . . Sect. Strobus.
   b) Zapfen bei der Reife zerfallend . . Sect. Cembra.

Anm.: Mayr setzt die Pinus Taeda in die Sektion Murraya und ist daher gezwungen, die bisher als Taeda bezeichnete Sektion umzutaufen. Die alte Sektionseinteilung (in Pinaster, Taeda, Pseudostrobus, Strobus und Cembra) ist in der vorstehenden Gruppierung erhalten geblieben, nur ist die Sektion Pinaster zerlegt in Pinaster und Murraya; an Stelle der alten Sektion Taeda traten die Sektionen: Jeffreya, Khasia, Parrya, Balfouria und Sula.

Übersicht der Pinusarten.

Sektion **Pinaster:** P. silvestris, engadinensis, montana, Pinea, austriaca, laricio, Pallasiana, Pinaster, leucodermis, halepensis, pyrenaica, resinosa, densiflora, Thunbergi, luchuensis, sinensis.

Sektion **Murraya:** P. Banksiana, Murrayana, contorta, muricata, insignis, attenuata, Chihuahuana, clausa, glabra, mitis, pungens, inops, Henryi, Merkusii, rigida, Taeda.

Sektion **Jeffreya:** P. Jeffreyi, ponderosa, Scopulorum, Coulteri, Sabiniana, Mayriana, palustris, serotina, cubensis, canariensis.

Sektion **Khasia:** P. Khasia, ferner (?) insularis, yunnanensis.

Sektion **Pseudostrobus:** P. arizonica, Pseudostrobus, Torreyana.

Sektion **Parraya:** Bungeana, Gerardiana, cembroides, edulis, monophylla, Parryana.

Sektion **Balfouria:** P. aristata, Balfouriana.

Sektion **Sula:** P. longifolia.

Sektion **Strobus:** P. strobus, monticola, Lambertiana, ayacahuite, peuce, excelsa, pentaphylla.

Sektion **Cembra:** sibirica, pumila, parviflora, koraiensis, flexilis, (reflexa?).

Pinus silvestris L.

Gemeine Kiefer, Föhre, Fohre, Forche, Forle (schwed. fura, engl. fir) ist nächst der Fichte unser wichtigster Waldbaum.

Charakteristik: Nadeln je nach Standort verschieden lang (2—8 cm), gedreht; Harzgänge unmittelbar unter der Epidermis, von mechanischen Zellen umgeben. Im Zentralstrang zwischen den Gefäßbündeln eine Gruppe dickwandiger Zellen. Lumen der Epidermiszellen punktförmig (U. von Bergkiefer, s. d.). ♂ Blüten an der Basis diesjähriger Langtriebe (dieselben erscheinen nach dem Abfallen der Blüten an der Basis kahl).

♀ Blüten gestielt, einzeln oder zu zweien unter der Endknospe diesjähriger Langtriebe, d. h. sie vertreten die Stelle von Quirlknospen, Deckschuppen zuerst sichtbar, grünlich, später vertrocknend. Die Blüten krümmen sich im Herbst des ersten Jahres abwärts und wachsen erst im Frühjahr des nächsten Jahres zu grünen Zapfen heran. Reife im Oktober des zweiten Jahres. Zapfen an der Basis schief, eikegelförmig, 2,5 bis 7 cm lang. Apophysen an der Lichtseite größer und stärker vortretend, rhombisch, flach oder konvex. Nabel zentral, ohne Stachelspitze, nicht schwarz umrandet (U. von P. mon-

tana). Samen 5 mm lang, gelb oder schwarzbraun, Samenflügel den Samen zangenartig umfassend (Fig. 33).

Keimung 3—6 Wochen nach der (Frühjahrs-) Saat, Keimling mit 5—6 ganzrandigen Kotyledonen, welche nur ein Jahr alt werden. Primärblätter gesägt, tragen zum Teil Achselknospen, welche im zweiten Jahr zu typischen (zweinadeligen)

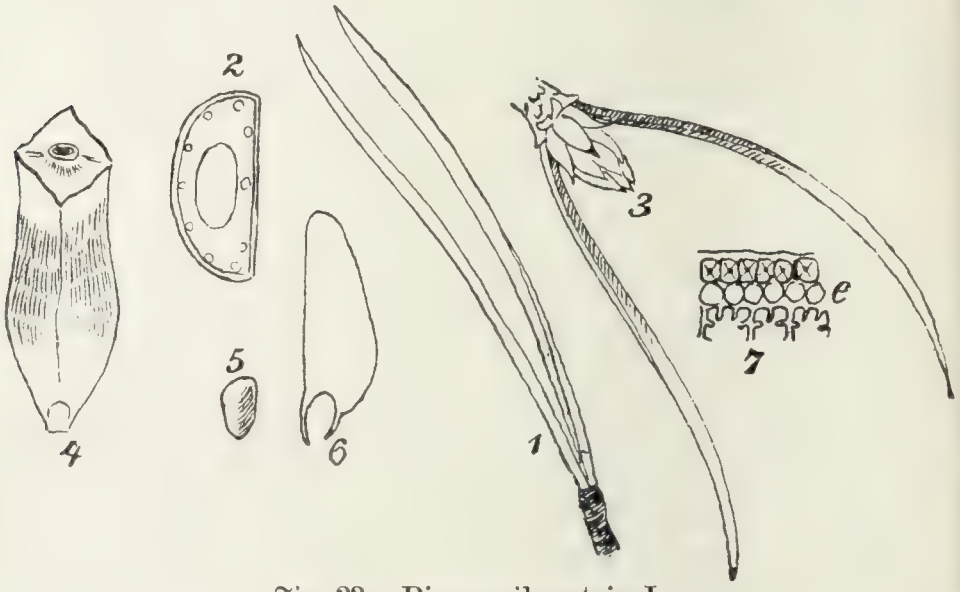


Fig. 33. Pinus silvestris L.

1. Normaler zweinadeliger Kurztrieb ($^1/_1$); 2. Querschnitt durch eine Nadel ($^{10}/_1$); 3. Scheidentrieb mit Scheidenknospe ($^1/_1$); 4. Zapfenschuppe mit rhombischer Apophyse ($^1/_1$); 5. Same; 6. dazugehöriger Flügel mit zangenförmiger Basis ($^1/_1$); 7. Stück aus dem Blattquerschnitt stärker vergrößert. Lumen der Epidermiszellen punktförmig.

Kurztrieben auswachsen. Außerdem werden im zweiten Jahr eine Endknospe und 2—3 Quirlknospen gebildet. Diese wachsen im dritten Jahr zu Quirlästen aus. Vom dritten Jahr an werden normalerweise nur noch Kurztriebe gebildet, während die Einzelnadeln zu Schuppen reduziert sind. Höhenwachstum in der Jugend rasch (Höhepunkt zwischen 15. und 25. Jahr), nimmt bedeutend ab vom 50. Jahr (s. Wachstumskurve S. 69); Maximalhöhe: 40—48 m, Maximalalter: 600 Jahre. Lebensdauer der Nadeln, je nach Lichtgenuß, Standort und Luft-

feuchtigkeit 2—3, seltener 5 Jahre. Krone zuerst pyramidal, später — nach beendigtem Höhenwuchs — schirmförmig. Reinigung auch im Freistand bedeutend. Rinde bald borkenbildend, fuchsrot, zuletzt graubraun, rissig, in Platten abschuppend, harzreich. Holz mit gelbem Splint und braunem Kern, mit zahlreichen großen Harzkanälen (auch in den Markstrahlen), welche, größer als bei der Fichte, schon mit bloßem Auge zu erkennen sind. Randzellreihen der Markstrahlen tracheidal verdickt (wie Lärche und Fichte), aber — zum Unterschied von diesen Hölzern — mit zackigen Wandverdickungen (Radialschnitt).

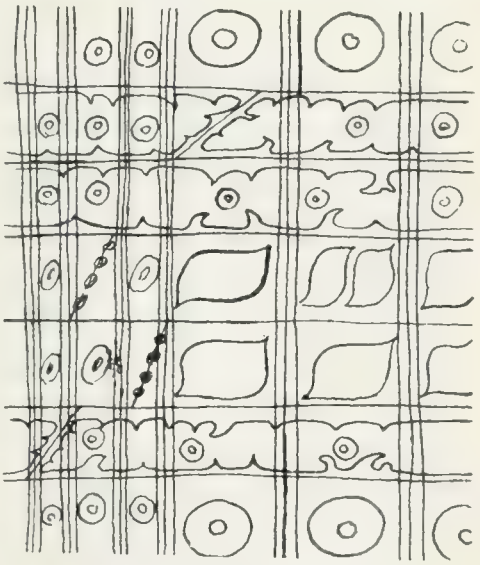


Fig. 34. Radialer Längsschnitt durch Kiefernholz. Tracheidale Markstrahlzellen mit zackigen Innenrändern, parenchymatische Markstrahlzellen mit großen augenlidförmigen Tüpfeln (stark vergrößert).

Wurzelsystem tiefgehend (Pfahlwurzel), sehr reich verzweigt (intensiv) und weithin streichend.

Ansprüche der Kiefer an:

a) Boden: gering (soll tiefgründig und locker sein); ungünstig: Moorboden, sehr schwerer Ton- und sehr magerer Sandboden; auf armem Boden ist die Kiefer empfindlich gegen Streunutzung;

b) Wärme: gering;

c) Luftfeuchtigkeit: gering (unempfindlich gegen große Sommerhitze);

d) Licht: groß (Lichtholzart), und zwar um so größer, je ungünstiger der Standort.

Geographische Verbreitung: Natürliche Nordgrenze:

in Norwegen 70.° n. B., Nordküste der Halbinsel Kola, in Sibirien der Polarkreis; Westgrenze: Atlantischer Ozean; Südgrenze: Sierra nevada in Spanien, Ostküste Spaniens, Lyon, Seealpen, Apennin bis Florenz, Friaul, Triest, Fiume, Serajewo, Orsowa, Westrand der Transsilvanischen Alpen, Lemberg, Charkow, Orel, Saratow, von wo sich die Verbreitungslinie der Kiefer über einen Teil von Persien nach Sibirien erstreckt.

Die Kiefer wächst in reinen Beständen (z. B. in Norddeutschland) oder in Mischung mit Fichte, Tanne, Buche, Birke usw., vorzugsweise in der Ebene, sowie auch in Gebirgen: Norwegen (bis 1000 m), Böhmerwald (950 m), Alpen (bis 1500—2000 m).

Abnorme Erscheinungen der Kiefer sind: die Zapfensucht (statt 2—3 normaler Zapfen oder statt der männlichen Blüten entwickeln sich zahlreiche kleine Zapfen), Scheidentriebe (nach Verletzungen, z. B. durch Insektenfraß, wachsen die sonst schlafenden Knospen der Kurztriebe zu kurzen, dicht benadelten Langtrieben aus), Hexenbesen (Ursache ?) usw.[1]).

Außer verschiedenen Varietäten (Trauerkiefern, Schlangenkiefern u. a.) werden eine Reihe von Standortformen unterschieden.

Moorkiefer (nicht zu verwechseln mit Sumpfkiefer, s. S. 92), forma turfosa, eine Krüppelform mit kurzer dürftiger Benadelung, vom Aussehen der Legföhre, in Deutschland, Österreich, Rußland, auf Mooren.

Strandkiefer, Ostseeküste, buschig, sturmzerzaust, auf

---

[1]) Eine eigentümliche Wachstumsform der Kiefer kommt dadurch zustande, daß ein und derselbe Zweig mehrere Jahre hintereinander blüht. Da die ♂ Blüten nach der Blüte abfallen, so entstehen kahle Stellen, welche mit quirlförmig gehäuften Kurztrieben regelmäßig abwechseln. An solchen Zweigen von schachtelhalmartigem Aussehen (daher forma equisetiformis) erlangen die Kurztriebe ein viel höheres Alter (8—9 Jahre) als an vegetativen Sprossen.

Dünen niederliegend, mit dickem, krummem Stamm. Den Übergang zur Bergkiefer bildet:

Pinus engadinensis Heer., unterscheidet sich von der echten Kiefer durch sehr dicke (2 mm), länger (5 Jahre) lebende Nadeln, glänzende Apophyse und einen schwarzen Ring um den Nabel. Wuchs pyramidal; Oberengadin und Oberinntal, zusammen mit Zirbeln und Bergkiefern.

Dieser Unterart steht wohl nahe:

P. Frieseana Wichura (Lappland, waldbildend) mit 8 Jahre alt werdenden Nadeln. Mit letzterer ist wohl identisch die von Mayr als besondere Art aufgefaßte P. lapponica (nach Gunnar Schotte: P. silvestris, var. lapponica). Die nordischen Kiefern unterscheiden sich vom Typus durch langsameres Wachstum und (nach Mayr) durch größere Widerstandsfähigkeit gegen die Schütte.

Häufige Krankheiten der Kiefer sind:

Schütte, verursacht durch Lophodermium Pinastri, befällt nur junge (bis 5jährige) Pflanzen und richtet in Saatbeeten oft sehr großen Schaden an.

Ringschäle, Kernschäle, eine durch Trametes Pini verursachte Holzzersetzung, befällt in der Regel nur ältere Bäume, in deren Aststummeln schon Kernholz gebildet ist.

Rotfäule, verursacht durch Trametes radiciperda (siehe Fichte).

Peridermium Pini (sowohl an Rinde wie auf den Nadeln) verursacht den sogenannten Blasenrost, und als weitere Folge den Krebs oder Kienzopf der Kiefer.

Die Kiefernd rehkrankheit wird hervorgerufen durch Caeoma pinitorquum.

Gefälltes Kiefernholz unterliegt beim Lagern häufig einer charakteristischen Zersetzung, der sogenannten Blaufäule (Ceratostomella pilifera).

Pinus montana Miller,
Bergkiefer, Krummholzkiefer, Legföhre, Latsche, Knieholzkiefer.

Zur sicheren Unterscheidung der Bergkiefer von der gemeinen Kiefer dienen folgende Merkmale: Epidermiszellen der Nadeln höher als breit, daher das Lumen strichförmig; Nabel der Apophyse von einem schwarzen Ring umgeben; in den übrigen Merkmalen zeigt die Bergkiefer große Vielgestaltigkeit. Nach der Ausbildung der Zapfen werden eine Reihe von Varietäten unterschieden, deren wichtigste sind:

Var. uncinata Willk., Hackenkiefer. Apophysen an der Lichtseite des Zapfens größer als an der Schattenseite, pyramidal bis kapuzenförmig und teilweise zurückgekrümmt. Nabel exzentrisch. Keimpflanzen mit 7 Kotyledonen.

Var. pumilio Willkomm., Legföhre, Latsche usw. Apophysen an der Lichtseite und Schattenseite gleichgroß (Zapfen daher symmetrisch), Nabel eingedrückt, dem unteren Rand der Apophyse näher. Oberes Feld der Apophyse konvex, Unterfeld konkav; Keimpflanze mit 3 bis 4 Kotyledonen.

Var. mughus Willkomm., Mugokiefer, Legföhre. Apophyse mit scharfem Querkiel. Ober- und Unterhälfte gleich, Nabel mit stechendem Dorn, in der Mitte der Apophyse. Keimpflanze mit 3—7 Kotyledonen.

Weniger beständige (und zur Unterscheidung von P. silvestris weniger geeignete) Eigentümlichkeiten der Bergkiefer sind:

Nadeln kürzer, wenig gedreht, derber, mit weniger zahlreichen Harzgängen, Knospen mit Harz überzogen, Zweige sehr zäh und biegsam, Rinde schwarzbraunglänzend, Borke

weniger abblätternd. Bewurzelung flach, ohne Pfahlwurzel. Blüte im Juni oder Juli, häufig diözisch (besonders als Knieholz), Samenreife Ende des zweiten Jahres, Zapfenöffnung im dritten Jahr, die Zapfen bleiben dann noch längere Zeit hängen.

Wuchsform sehr verschieden, als liegender (Knieholz) oder aufrechter Strauch oder auch baumartig, dann Krone bis tief

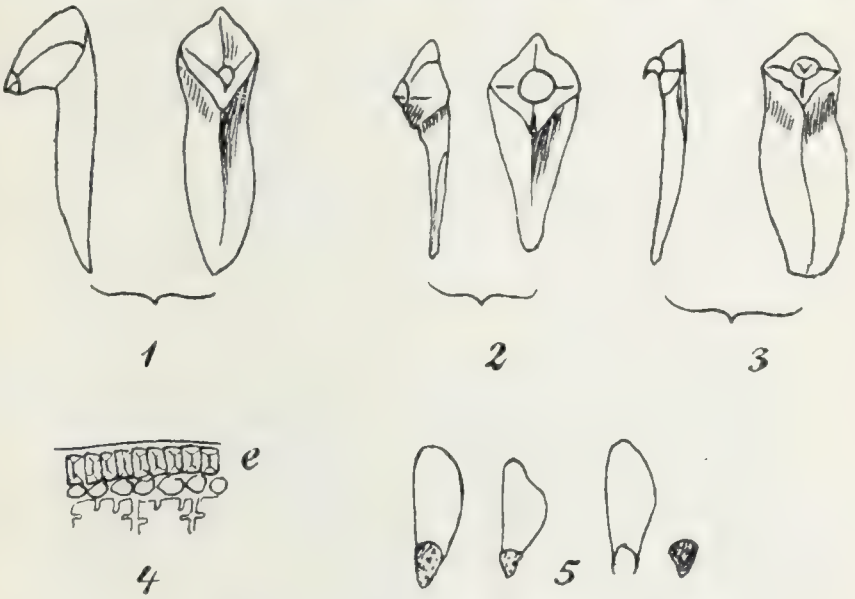


Fig. 35. **Pinus montana Mill.**

1. var. uncinata
2. var. pumilio
3. var. mughus

} Zapfenschuppen, je einmal von der Seite und von der äußeren Fläche gesehen ($^1/_1$).

4. Teil des Querschnitts durch eine Bergkiefernnadel (Lumen der Epidermiszellen strichförmig), stark vergrößert; 5. verschiedene Samenformen ($^1/_1$).

herab beastet, bis 25 m hoch, bei einem Alter von 150—200 Jahren. Das Holz der Bergkiefer ist sehr dicht und schwer (unter den einheimischen Nadelhölzern nur von Eibe übertroffen), sehr harzreich, hart, schwerspaltend, daher als Bauholz geschätzt. Nadeln und Knospen liefern das Ausgangsmaterial für die Fabrikation des Latschenöls (Karpathenbalsam).

Geographische Verbreitung:

Var. uncinata: Alpen und deutsche Mittelgebirge, als Knieholz oder in Baumform (Sumpfkiefer, P. uliginosa, in den Alpen Spirke genannt), im letzteren Fall Bestände bildend, z. B. Seelohe im Fichtelgebirge; 300—2500 m ü. M.

Var. pumilio: Alpen, östlich bis Bosnien, sowie deutsche Mittelgebirge, 650—2700 m; meist Knieholz, selten baumartig.

Var. mughus: Östliche Alpen, 930—2000 m, meist Knieholz.

Nach Süden zu erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der Bergkiefer bis nach Zentralspanien und in die Abruzzen. Auch außerhalb des Verbreitungsgebietes wird sie angepflanzt bei Dünenaufforstungen (Dänemark, hier unter dem Namen P. inops) sowie als Parkbaum (bzw. Strauch). Eine, besonders in den Alpen häufige Krankheit der Bergkiefer wird durch einen Schlauchpilz, Herpotrichia nigra, verursacht; derselbe umspinnt und tötet mit seinem schwarzbraunen Myzel die Nadeln. Da er sich besonders üppig im Frühjahr unter der Schneedecke entwickelt, so kann aus der Höhe, bis zu welcher der Pilz die Zweige umspinnt, geschlossen werden, welche Höhe die Schneedecke im Winter erreicht hatte.

Pinus pinea L., Pinie, Schirmkiefer, Nußkiefer.

Charakterbaum der Mittelmeerländer (größere Bestände: bei Ravenna, in Granada usw.), durch seine breite, schirmförmige Krone ausgezeichnet. Zapfen glänzend, 10—15 cm lang, mit nußartigen, dickschaligen, eßbaren Samen. Holz leicht, harzarm. Braucht viel Licht und Wärme, gedeiht in Deutschland nicht; spielt aber eine Rolle bei der Dünen- (Frankreich) und Karstaufforstung; Pfahlwurzel sehr lang und stark, daher Windbruch selten (Fig. 36 und 40).

Als Schwarzföhren (P. laricio im weiteren Sinn) werden zusammengefaßt die folgenden Arten:

Pinus austriaca Endl. (= P. nigricans Host.),
Österreichische Schwarzföhre.

Nadeln sehr derb zu zwei (selten zu drei), Zapfen symmetrisch, ungestielt, glänzend, gelbbraun, 4—8 cm lang; Samen

Fig. 36. Pinus pinea L., Belvedere bei Aquileja.
Phot. von Tubeuf.

größer als bei P. silvestris. Keimpflanzen mit 5—10 Kotyledonen. Raschwüchsiger als die Bergkiefer, weniger lichtbedürftig, aber wärmebedürftiger als die gemeine Kiefer und noch genügsamer, Wurzelsystem flacher. Die österreichische Schwarzkiefer gedeiht vorzugsweise auf Kalkboden und dient daher auch zur Aufforstung trockener Kalkhügel (Karst, thürin-

gische Triasberge). Entsprechend dem geringeren Lichtbedürfnis ist die Benadelung sehr dicht und die Beastung reicht tief herab. Später bildet sich eine breite Schirmkrone aus. Holz dem der gemeinen Kiefer sehr ähnlich (Fig. 37 und 40).

Heimat: Ost- und Südostalpen, Karpathen, zwischen 150 und 300 m; in Deutschland (und auch nördlicher) nur kultiviert, frosthart; in Österreich wichtigster Baum für Harznutzung.

Pinus Laricio Poir., (= P. Poiretiana Endl. = P. corsicana Poir.), Korsische Schwarzkiefer.

Der vorigen sehr ähnlich, wird aber höher (bis 45 m) und älter (bis 1000 Jahre). Heimat: Spanien, Süditalien, Griechenland, Korsika (hier Bäume von über 40 m Höhe). In Deutschland winterhart; gedeiht besonders gut in der Nähe des Meeres (Schleswig-Holstein).

Pinus Pallasiana Endl. et Ant., Taurische Schwarzkiefer.

Zapfen sehr groß (10 cm), sonst von voriger kaum verschieden. Heimat: Krim, Kleinasien. Die verschiedenen Arten der Schwarzkiefern werden vielfach auch als Varietäten einer Art: P. laricio aufgefaßt.

Pinus Pinaster Sol. (= P. maritima Poir.), Seestrandkiefer, Igelkiefer, Sternkiefer, Bordeauxkiefer, Seekiefer.

Nadeln sehr lang (12—20 cm) zu zwei, an jungen Pflanzen häufig zu drei im Kurztrieb, mit blaubereiften jungen Trieben, Zapfen spitzkegelig, glänzend gelbbraun, in 2—4-gliedrigen Quirlen vom Tragzweig abstehend und einen Stern bildend (daher: Sternkiefer). Nabel dornig, hackig, abwärts gekrümmt (Fig. 38 und 40).

Waldbaum der mediterranen Küstenländer und Inseln, in Spanien (Granada) bedeutende Bestände bis 1200 m ü. M.;

Fig. 37. **Pinus austriaca Endl.**, Niederösterreich.
Phot. Heller (von Prof. von Wettstein gütigst überlassen).

äußerst wichtig für Frankreich (Dünenaufforstungen der Landes); ist in Deutschland nicht winterhart, wohl aber in England und Norwegen.

Fig. 38. **Pinus Pinaster Sol.**, Südspanien.

Pinus leucodermis Ant., Schlangenhautkiefer.

Der Schwarzkiefer sehr ähnlich. Charakteristisch sind die aschgraue, in Felder geteilte Rinde und die nach dem Nadelfall schlangenhautartig gefelderte Oberfläche der Zweige. Nadeln

Fig. 33. Pinus leucodermis Ant., Herzegowina. Phot. Topic von Prof. von Wettstein gütigst überlassen.

an der Spitze der Triebe pinselförmig gehäuft. Heimat: Bosnien, Herzegowina, Dalmatien (1000—2000 m). Eignet sich dort zur Aufforstung steiniger Gebirge (Fig. 39).

Pinus halepensis Mill., Aleppokiefer.

Nadeln zart und dünn, fast wie diejenigen der Weymouthskiefer, werden nur zwei Jahre alt. Zapfen ziemlich lang (2 cm) gestielt, hängend, kegelförmig. Die dünnen, oft nur an der Spitze pinselartig benadelten Triebe tragen stellenweise nur Schuppen ohne Kurztriebe. Verzweigung wenig regelmäßig. Die Aleppokiefer bildet in den Ländern um das Mittelmeer (östlich der Adria) Bestände; sie braucht mildes (Ölbaum-) Klima (bis 1000 m), gedeiht auf trockenen, heißen Böden, ist raschwüchsig und eignet sich zur Aufforstung trockener Kalkböden (Karst); Holz, Rinde und Harz werden genutzt. Gedeiht nicht in Deutschland (Fig. 40).

Pinus pyrenaica La Peyr. (= P. brutia Ten. = P. paroliniana Webb. = P. monspeliensis Salzm.), Kalabrische Kiefer.

Diese der vorigen nahestehende Art hat dickere Zweige, längere dunkelgrüne Nadeln und zeichnet sich durch die ungestielten, horizontal abstehenden Zapfen (zu 2—6 im Quirl stehend) aus. Heimat Kalabrien und Kleinasien (bis 1500 m), nicht in Spanien! Gleichfalls wichtig für die Aufforstung des Karst (Fig. 40).

Anm. Diese Art gehört vielleicht zur nächsten Sektion, denn die Zapfen sitzen an den Scheinquirlen der Triebe (s. S. 83).

Pinus resinosa Sol.,

ein amerikanischer Vertreter der Sektion Pinaster, heimisch in Kanada, bei uns winterhart, aber ohne besondere Vorteile. Sehr ähnlich unserer Kiefer, Nadeln länger und dünner.

Pinus densiflora Sieb. et Zucc.,
Japanische Rotkiefer, Akamatzu.

Der gemeinen Kiefer ähnlich (hinsichtlich Zapfen, roter Borke), Nadeln weicher und etwas länger, Zellring der Harzgänge dünnwandig (Fig. 40).

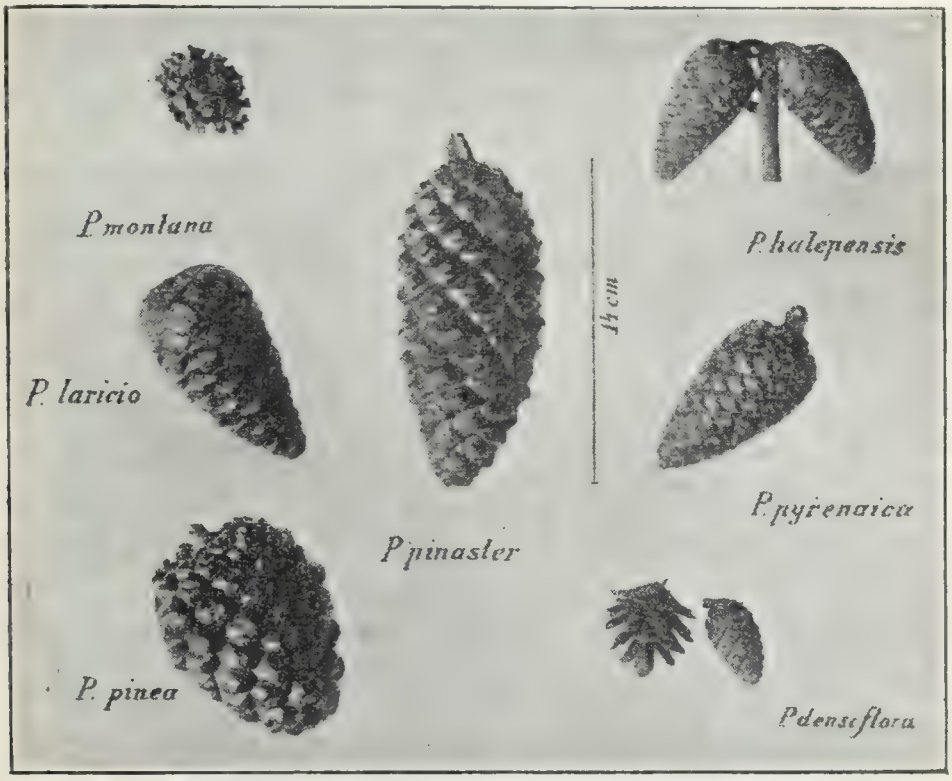


Fig. 40. Kiefernzapfen der Sektion Pinaster.

Japan und Korea, auf trockenem Sandboden; in Süddeutschland frosthart, aber empfindlich gegen Schneedruck.

Pinus Thunbergi Parl.,
Japanische Schwarzkiefer, Kuromatzu.

Steht den europäischen Schwarzkiefern nahe; sie ist in Japan ein wichtiger Forstbaum (Holz- und Harznutzung, Dünenbefestigung) und wird dort wegen ihrer Sturmfestigkeit

auch zum Schutz der Felder gegen Sand und Seewinde gepflanzt. In Süddeutschland winterhart, in Preußen frostempfindlich.

Weitere Pinasterkiefern des fernen Ostens sind:

Pinus luchuënsis Mayr., Luchuföhre, auf den Inseln Riukiu und Formosa.

Pinus sinensis Lamb. (= P. Massoniana), Chinesische Rotföhre, China (Tempelbaum), beide sehr frostempfindlich.

Von den Kiefern der Sektion Murraya (fast sämtlich in Nordamerika heimisch) ist die wichtigste:

Pinus Banksiana Lamb. (= P. divaricata Du Mont.), Bankskiefer, Jack pine.

Sie erinnert im Habitus an die Fichte, auch die Samen ähneln denjenigen der Fichte, indem sie in einer löffelartigen Ausbuchtung des Flügels liegen. Zapfen etwas gekrümmt, aufwärts gerichtet; Nadeln sehr dicht gedrängt, 4—6 cm lang, abstehend, zu zwei im Kurztrieb. Heimat: Östliches Nordamerika (bis 68.° n. B.); ein sehr genügsamer Baum, welcher noch auf den schlechtesten Böden (Düne, Flugsand, Ödland) gut gedeiht, vollkommen frosthart (selbst in Frostlöchern) und raschwüchsig[1]). Ihr einziger Nachteil ist, daß sie vom Wild sehr verbissen wird (Fig. 41).

Pinus Murrayana Bay, Lodgepole pine.

Steht der vorigen nahe und hat gleichfalls die Tracht einer Fichte (dichte Benadelung, schwache Reinigung), Zapfen schief, schwarzgenabelt mit hinfälligem Dorn; Kurztriebe zweinadelig. Heimat: Felsengebirge, wo sie selbst auf sehr feuchten, kühlen Hochmooren gedeiht; raschwüchsig, wichtig als Parkbaum und ziemlich frosthart. In Schleswig-Holstein forstlich angebaut (Fig. 41).

---

[1]) Diese, wie die meisten anderen Murrayakiefern, bildet scheinbar in einer Vegetationsperiode 2—3 Längstriebe. In Wirklichkeit ist diese Erscheinung darauf zurückzuführen, daß sich zwischen Basis und Ende eines Jahrestriebs 1—2 (3) Scheinquirle von Seitenknospen einschieben, vgl. S. 83.

Pinus contorta Dougl., Scrub pine.

Der vorigen sehr nahestehend, mit ihr häufig in eine Art vereinigt. Kurztriebe zwei-, seltener dreinadelig, weniger dicht

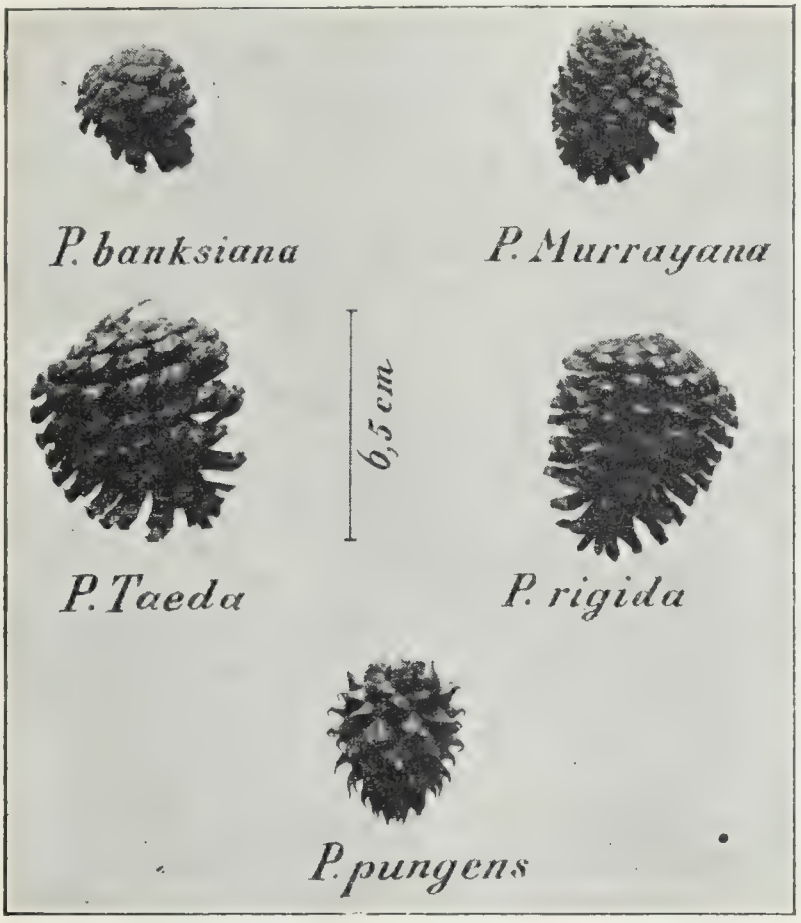


Fig. 41. Kiefernzapfen der Sektion Murraya.

stehend. Westliches Nordamerika; bei uns winterhart; auf Dünen sowie auch in nassen Lagen gut gedeihend.

Pinus muricata D. Don., Obispo pine, Swamp pine.

Nadeln teils zu 2, teils zu 3 im Kurztrieb, 17 cm lang. In Kalifornien auf nassen und trockenen Böden gleich gut gedeihend, in England frosthart.

Pinus insignis Dougl. (= P. radiata), Monterey pine.

Nadeln meist 3 im Kurztrieb, 15 cm lang; braucht mildes Klima, eignet sich aber zum Aufforsten trockener Hügel (Chile); in England überwintert sie ohne Schaden; W. Nordamerika.

Pinus attenuata Lemm. (P. tuberculata Mich. f.), Warzenkiefer, Knobcone pine.

Nadeln zu 3, seltener zu 2 im Kurztrieb, 7—13 cm lang, Apophysen der Zapfen sehr weit vorspringend. Westliches Nordamerika (Küstengebirge).

Pinus Chihuahuana Englm., Chihuahuakiefer.

Nadeln zu 3, 10—12 cm lang. Nordmexiko, verlangt Kastanienklima, Mexiko.

Pinus clausa Vasey, Spruce pine.

Nadeln zu 2 oder zu 3, 7 cm lang; Zapfen oft lang geschlossen bleibend (daher: clausa). Südöstliche Union, auf Dünen, raschwüchsig, käme nur für Südeuropa in Betracht.

Pinus glabra Walt., Spruce pine.

Nadeln meist zu 2, 7 cm lang, abstehend. Südöstliche Staaten der Union; braucht Kastanien- und Lorbeerklima.

Pinus mitis Michz. (P. echinata Mill.), Shortleaf pine.

Nadeln, 7—10 cm lang, im unteren Teil der Triebe zu 2, im oberen zu 3 im Kurztrieb; ausgewachsene Triebe weiß bereift. Südliche und mittlere Staaten des östlichen Amerika.

Pinus pungens Mich. f., Stechföhre, Tablemountain pine.

Nadeln zu 2 oder zu 3, 9 cm lang, dick, stechend. Auf den tafelförmigen Bergen des Alleghaniegebirges; zwar winterhart, aber für Europa wertlos (Fig. 41).

Pinus inops Ait. (P. virginiana Mill.), Jersey pine.

Nadeln zu 2, seltener zu 3, 5 cm lang, Triebe weißlich bereift. Mittlere Staaten von Ostamerika. Die in Dänemark unter dem Namen P. inops zur Dünenbefestigung angepflanzte Kiefer ist nicht obige Art, sondern eine Form von Pinus uncinata.

Fig. 42. **Pinus rigida Mill.**, im Park von Wörlitz bei Dessau.

Zwei aus Ostasien stammende, noch wenig bekannte Arten: P. Henryi Masters, China, und P. Merkusii Jung. et de Vries, Sundainseln, kämen höchstens für Südeuropa in Betracht.

Den Übergang von der Sektion Murraya zur Sektion Jeffreya bilden die zwei folgenden Arten:

Pinus rigida Mill., Pich pine (der Amerikaner)[1]),
Pechkiefer.

Nadeln zu drei, 10 cm lang, Zapfen zu 2—4 gehäuft, abstehend, mit rückwärts gerichtetem Nabeldorn. Eine sehr charakteristische Eigenschaft dieser Kiefer ist ihr hohes Ausschlagsvermögen (infolgedessen wenig empfindlich gegen Wildverbiß) (Fig. 41 und 42).

Heimat: Nordoststaaten der Union. Sehr genügsam (gedeiht auf den geringsten Bodenarten) und verträgt sehr gut Hitze, Frost und Schneedruck. Gleichwohl ist sie forstlich ziemlich wertlos, weil ihr Holz dem der gemeinen Kiefer sehr nachsteht. Daß sie in deutschen Forsten vor 20—30 Jahren viel angepflanzt wurde, ist eben auf die Verwechselung mit der wertvolles Holz liefernden P. palustris zurückzuführen. Sie eignet sich höchstens zur Aufforstung von Ödländern.

Pinus Taeda L., Loblolly pine.

Nadeln meist zu drei, 25 cm lang, Zapfen glänzend, Apophyse mit scharfer Querleiste und stechendem Nabel. Heimat: Südoststaaten der Union; verlangt Kastanienklima. Was in Deutschland unter dem Namen P. Taeda kultiviert wird, ist meist P. rigida (Fig. 41).

Die Arten der Sektion Jeffreya (früher Taeda) sind gleichfalls vorwiegend nordamerikanisch:

Pinus Jeffreyi Murr., Jeffrey pine.

Nadeln bis 25 cm lang, abstehend, Triebe im ersten und zweiten Jahr bereift. Zapfen sehr groß, 12—18 cm lang, mit weit zurückgebogenen Nadeldornen. Heimat: Kalifornien; auf lockerem, gutem Boden, wird bis 60 m hoch. Ziemlich winterhart, aber empfindlich gegen Frühfrost. Bei

[1]) Das in Europa unter den Namen „pich pine" hochgeschätzte Holz stammt von **Pinus palustris** (s. d.).

ihren ziemlich hohen Bodenansprüchen bietet sie keinen Vorteil vor der gemeinen Kiefer (Fig. 43).

Pinus ponderosa Dougl., Gelbkiefer, Yellow pine.

Nadeln 12—25 cm lang, Triebe unbereift. Zapfen ca. 10 cm lang, Apophysen mit Querkiel und strahligen Leisten, Nabeldorn abstehend, stechend. Heimat: Pazifische Staaten der Union, wird sehr hoch (60—90 m); vom 5. Jahre an raschwüchsig; in Norddeutschland frostempfindlich, in Süddeutschland ziemlich hart; sehr geschätzter Parkbaum.

Pinus scopulorum Lemm., Rock pine.

Diese der vorigen nahestehende (oft nur als Varietät angesehene) Kiefer unterscheidet sich durch kürzere (oft zu zweien im Kurztrieb stehende) Nadeln, bereifte Triebe, größere Frosthärte. Heimat: Felsengebirge bis Dakota.

Fig. 43. Zapfen von Pinus Jeffreyi Murr.

Die nachstehenden Arten gedeihen bei uns nur in milden Lagen:

Pinus Coulteri Lamb., Bigcone pine, mit Nadeln von 27 cm Länge und sehr großen (25—35 cm) Zapfen, Kalifornien.

Pinus Sabiniana Dougl., Gray pine, Nadeln bis 30 cm, Stamm zerteilt mit lichter Krone, vom Aussehen einer Weide, Kalifornien.

Pinus Mayriana Sudw. (= P. latifolia Sarg.) Nadeln 27 bis 30 cm, Arizona.

Nur für Südeuropa kämen in Betracht:

Pinus palustris Mill. (= P. australis Mich.) Longleaved pine, Parkettholzkiefer.

Nadeln 34 cm lang; von dieser Kiefer stammt das in Europa sogenannte Pitchpineholz (hart, schwer, als Parketthholz sehr geschätzt). Südstaaten im Osten der Union. In Mitteleuropa nicht winterhart (Fig. 44).

Pinus serotina Mich., Poud pine, Moraſtkiefer, Nadeln 13 cm; Heimat wie vorige, an feuchten Orten.

Pinus cubensis Griseb., Swamp pine, Nadeln 23 cm lang, Holz ähnlich P. palustris, Kuba; sowie endlich die auf den Kanariſchen Inſeln heimiſche

P. canariensis Ch. Smith, Nadeln 20—25 cm.

Die Sektion Khasia (gewöhnlich mit Taeda vereinigt) iſt durch ihr dem Pinaſterholz vollkommen gleichgebautes Holz ausgezeichnet; hierher die wenig wichtigen Arten:

Pinus Khasiana Royle (Khaſiaberge);
Pinus insularis Endl. (Philippinen); und
Pinus yunnanensis Franch. (China).

Die Sektion Pseudostrobus (Kurztriebe 5nadelig, aber Apophyſe der Zapfen wie bei Pinaster) enthält vorwiegend mexikaniſche Arten:

Pinus arizonica Engelm., Arizona pine, Nadeln 10—17 cm lang, braucht Kaſtanienklima (Arizona).

Pinus pseudostrobus Lindl. (Mexiko).

Pinus Torreyana Parr., Nadeln 25 cm lang (ob zu Pseudostrobus gehörig?) (Süd-Kalifornien).

P. Montezumae Lamb., P. Hartwegii Lindl., P. occidentalis Sw., P. patula Schiede (Mexiko).

Die Arten der Sektion Parrya ſind zwar drei- (1—3-) nadelig, weichen aber von den bisher betrachteten durch den anatomiſchen Bau des Holzes (Markſtrahltracheiden nicht zackig) ab; ſie ſind teils in Aſien, teils in Nordamerika heimiſch; die wertvollſte iſt:

Pinus Gerardiana Wall., Himalaja edible pine.

Nadeln 8—10 cm lang, Same eßbar. Westliches Himalajagebirge; zum Anbau auf trockenen heißen Hängen, in Südeuropa empfohlen.

Fig. 44. Zapfentragender Zweig von Pinus palustris Mill.

Pinus Bungeana Zucc., Chinesische Silberföhre, Silberfichte.

2—3 Nadeln, 5—7 cm lang, Borke plattenartig (ähnlich Platane) abspringend. Nördliches China, in Süddeutschland frosthart.

Pinus cembroides Zucc., Mexican Piñon, 2—3 Nadeln, 5 cm lang, südliches Felsengebirge.

Pinus edulis Engelm., Piñon, 2—3 Nadeln, nur 2,5 cm lang, Heimat wie vorige.

Pinus monophylla Torr. et Frem., Single leaved Piñon, Nadeln 1—3, 5 cm lang, Kalifornien.

Pinus Parryana Engelm. (P. quadrifolia Ludw.), 2, 3 oder 4 Nadeln, 2,7 cm lang, Kalifornien.

Sektion Balfouria, 5nadelig, mit fichtenartiger Holzstruktur (wie vorige Sektion). Heimat westliches Nordamerika.

Pinus aristata Engelm., Foxtail pine.

Nadeln 3—5 cm lang, trägwüchsig, in Süddeutschland frosthart. Benadelung sehr dicht, weil die Nadeln lang hängen bleiben, daher als Zierbaum bemerkenswert. Felsengebirge.

Pinus Balfouriana A. Murr., Foxtail pine.

Nadeln 2,5—3 cm lang, Benadelung wie bei voriger. Nordkalifornien.

Sektion Sula mit nur einer westhimalajischen Art:

Pinus longifolia Roxb., Emodikiefer. Nadeln 23—30 cm; bei uns nicht winterhart.

Die Sektion Strobus (5 Nadeln im Kurztrieb, Nabel an der Spitze der Apophyse, Zapfen nicht zerfallend) enthält einige sehr wichtige Wald- und Parkbaumarten, deren Holz durch den Mangel einer breiten Spätholzschicht ausgezeichnet ist. Die wichtigste ist:

Pinus strobus L., Strobe, Weymouthskiefer, White pine.

Nadeln dünn, weich, ca. 10 cm lang, Harzgänge zwei, nahe den Kanten; ♀ Blüten einzeln oder zu 2—5 neben der Endknospe, langgestielt, walzenförmig. Zapfen im ersten Frühjahr 2 cm lang, reif kurzgestielt, 10—15 cm lang, gekrümmt, Samen 5—6 cm lang, dunkelbraun bis mar-

moriert. Keimling mit 8—11 dreikantigen Keimblättern, Primärnadeln flach, einfach, Kurztriebe entstehen erst im zweiten Jahr. Junge Triebe kaum behaart (Unterschied

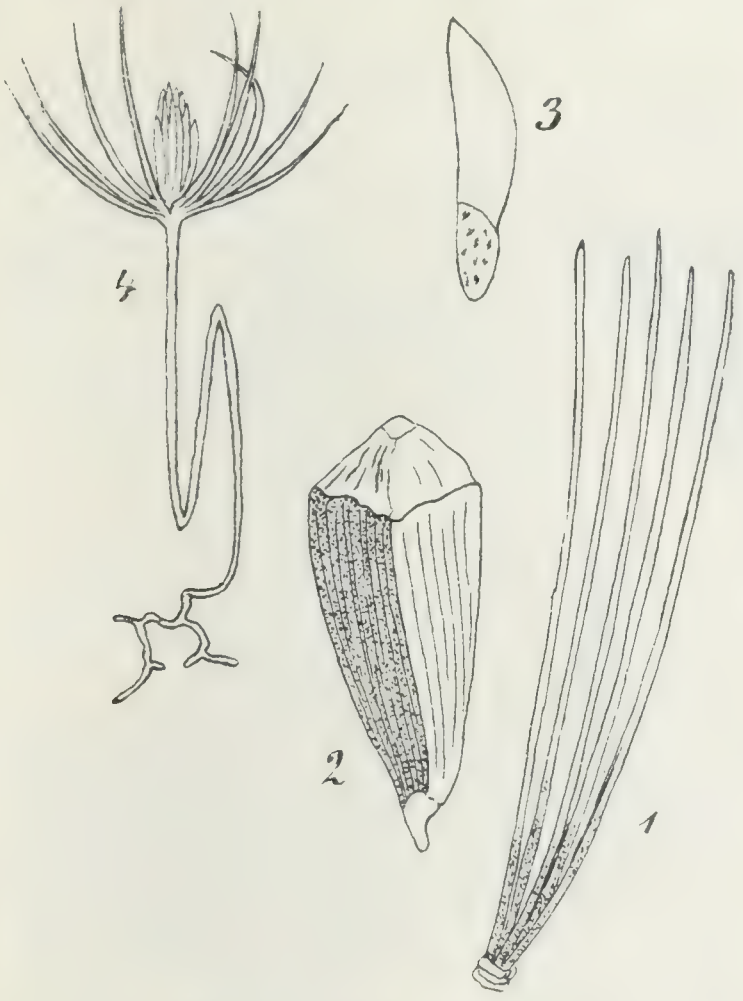


Fig. 45. Pinus strobus L.

1. Fünfnadeliger Kurztrieb ($^1/_1$); 2. Zapfenschuppe von außen mit randständigem Nabel auf der Apophyse ($^1/_1$); 3. Same mit Flügel ($^1/_1$); 4. Keimling mit 9 Kotyledonen und Primärblättern ($^1/_1$).

von Zirbelkiefer, bei welcher die jungen Triebe rostrot behaart sind). Rinde lang glatt, nach dem 30. Jahr bildet sich eine längsrissige Tafelborke aus. Holz (s. auch oben) sehr leicht (spez. Gewicht 0,35—0,40), wenig schwindend, aber wenig dauer-

haft. Die Strobe ist schnellwüchsig (10. Jahr: 3—5 m, 20. Jahr: 20 m, 100. Jahr: 32—33 m; siehe Wachstumskurve Seite 69), höchste Höhe in Europa 50 m, Krone kegelförmig (auch im Alter); die Spitze derselben leidet in Europa oft sehr unter der Tätigkeit des Waldgärtners (Hylesinus piniperda). Zweige sehr elastisch (daher wenig Schneebruch!) (Fig. 45, 46 und 47).

Fig. 46. Pinus strobus L., unreifer und reifer Zapfen.

Heimat: nordöstliches Nordamerika (westlich bis zum Mississippi, südlich bis zu den Alleghanies). In Mitteleuropa einer der wichtigsten eingeführten Waldbäume. Ansprüche an:

a) Boden: mäßig (bei genügender Tiefgründigkeit);

b) Licht: mäßig (ähnlich der Fichte);

c) Wärme: gering (ist bei uns vollkommen frosthart).

Empfindlich ist die Strobe gegen: Hagel (glatte Rinde), Rindenbrand, Hallimasch und Wurzelschwamm (Trametes radiciperda), unempfindlich gegen: Duftanhang und Schneedruck.

Die gefährlichste Krankheit der Strobe ist der Blasenrost (Peridermium Strobi). Derselbe kommt nur in Europa vor (nicht in der Heimat des Baumes) und braucht als Zwischenwert Stachelbeersträucher und andere Ribes-Arten.

Sehr nahe verwandt mit der gemeinen Strobe ist:

Pinus monticola Dougl., Gebirgsstrobe, Westamerikanische Strobe.

Nadeln steifer, Zapfen sehr ähnlich (14—20 cm), junge

Fig. 47. **Pinus strobus L.**, im Park von Wörlitz bei Dessau.

Triebe braun behaart; Heimat: westliches Nordamerika, bis 3000 m Meereshöhe. Vollkommen frosthart in Mitteleuropa; leidet aber sehr von Hallimasch und wird auch vom Blasenrost befallen (Fig. 48).

Pinus Lambertiana Dougl., Zuckerföhre, Sugar pine.

Nadeln noch steifer, etwas stechend, Zapfen sehr groß, bis ca. 40 cm lang. Dieser Baum ist der größte unter den Strobe (wird bis 90 m hoch); aus Splintwunden fließt ein süßer Saft aus (daher Zuckerföhre!). Heimat: Kalifornien (bis 2500 m). Frostempfindlich, trägwüchsig, verlangt sie guten Boden und eignet sich deshalb nur in milden Lagen zum Parkbaum (Fig. 49).

Pinus ayacahuite Ehrenb. Wenig bekannt. Mexiko.

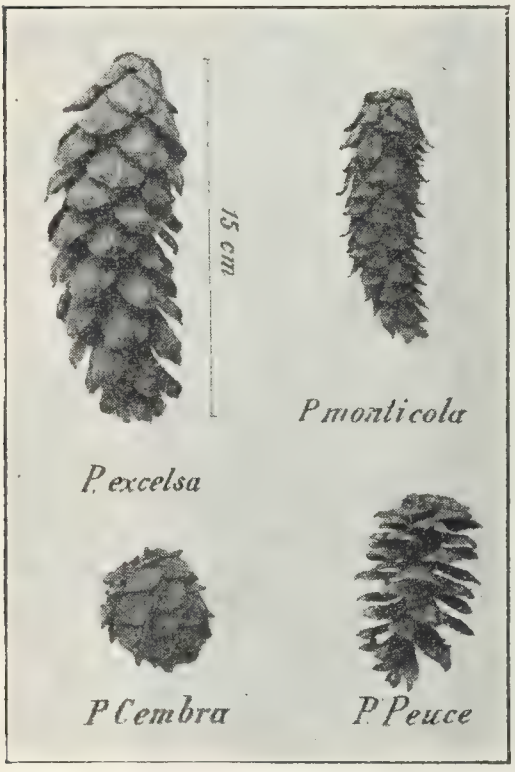


Fig. 48. Kiefernzapfen der Sektionen Strobus und Cembra.

Pinus excelsa Wall., Tränenkiefer, Himalajaweymouthskiefer.

Unterscheidet sich von der gemeinen Strobe durch die auseinanderfallenden, mehr hängenden Nadeln der Kurztriebe, die Nadeln sind außerdem länger (12—15 cm). Zapfen mit tränenartigen Harztropfen bedeckt (daher Tränenkiefer), ca. 26 cm lang. Himalaja zwischen 1600 und 4000 m (in Mischung mit Zeder, Morindafichte, Pinus longifolia usw.). Schnellwüchsiger, aber weniger frosthart als die Strobe. Als Parkbaum geschätzt in milden Lagen in Deutschland und Oberitalien (Fig. 48).

Pinus peuce Griseb.,
Rumelische Strobe[1]).

Der vorigen sehr nahestehend, Nadeln steifer und kürzer, Zapfen viel kürzer (8—13 cm). Gebirgsbaum der Balkanländer (Taygetus, Balkan), 1600—2000 m; in der Latschenregion buschartig. Vollkommen frosthart, weniger unter Hallimasch leidend und kaum weniger raschwüchsig als P. strobus.

Fig. 49. Zapfen von Pinus Lambertiana (40 cm lang).

Pinus pentaphylla Mayr,
Goyomatzu.

Nadeln 4—5 cm lang, Zapfen ähnlich voriger, Japan, Laubwaldzone. Frosthart; schöner Parkbaum.

Ein Nachteil der meisten Kiefern der Sektion Strobus ist, daß der Same sehr schwer keimt, oft sogar ein Jahr überliegt und dann der Gefahr, von Mäusen oder Vögeln gefressen zu werden, ausgesetzt ist. Die Keimung kann durch geeignete Behandlung mit Schwefelsäure beschleunigt werden.

Sektion Cembra (Kurztriebe 5nadelig, Zapfen zerfallend,

[1]) P. peuce ist der einzige in Europa einheimische Vertreter der Sektion Strobus. Fossile im Tertiär Europas häufig gefundene Reste einer ausgestorbenen Strobe (P. Palaeostrobus) weisen darauf hin, daß die rumelische Strobe ein Relikt einer ehemals weiter verbreiteten Pflanzenform darstellt.

Holzstruktur wie bei voriger Sektion, Samen nußartig, mit dicker Samenschale und verkümmertem Flügel) ist teils europäisch, teils asiatisch, dazu 2—3 Arten in Nordamerika.

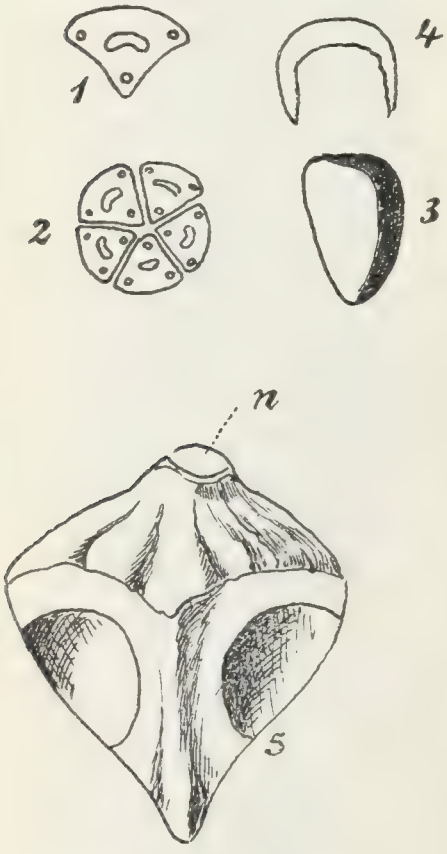


Fig. 50. **Pinus cembra L.**
1. Querschnitt durch eine dreikantige Nadel ($^{10}/_{1}$); 2. Querschnitt durch einen fünfnadeligen Kurztrieb ($^{5}/_{1}$); 3. Same mit 4. Flügelrudiment ($^{1}/_{1}$); 5. Zapfenschuppe von außen mit Eindrücken tiefer sitzender Samen, *n* Nabel ($^{1}/_{1}$).

Pinus cembra L., Zirbelkiefer, Zirbe, Zürbel, Zirme, Arve.

Nadeln 6—10 cm lang, steifer und dicker als bei der Strobe, 4—6 Jahre alt werdend, junge Triebe rostrotfilzig (U. von P. strobus), Zapfen 6—8 cm lang, braun, eiförmig. Samen rehbraun, nußartig, 8—12 mm lang, meist flügellos, werden in den Alpen vom Tannenhäher aufgesucht und verbreitet; in den Alpengegenden kommen sie als „Zirbelnüsse" auf den Markt. Gesät liegen sie meist 1—2 Jahre über. Keimling mit 10 ca. 3 bis 5 cm langen Keimblättern; Wachstum außerordentlich langsam (s. Wachstumskurve S. 69). Die höchste Höhe (22 m) wird erreicht mit 200 Jahren. Das Dickenwachstum dauert dann noch Jahrhunderte an. Höchstes Alter ca. 1000 Jahre. Größter Durchmesser ca. 2 m. Wurzelsystem ziemlich flach, indem die zuerst sich bildende Pfahlwurzel in der Entwicklung zurückbleibt. Trotzdem ist die Sturmfestigkeit bedeutend, wie die zerzausten, vom Sturm mitgenommenen, oft mehrgipfeligen und abenteuerlich gestalteten

„Wetterarven" an exponierten Stellen der Alpen zeigen. Sie bildet deshalb auch einen wichtigen Bestandteil des Bannwaldes, welcher Abhänge und Täler vor Lawinengefahr und Abschwemmung schützt. In ihrem unaufhörlichen Kampf gegen die Naturgewalten des Hochgebirges kommt der Arve ihr ausgezeichnetes Reproduktionsvermögen und ihre Lebenszähigkeit sehr zustatten (Wipfelbrucharven, Windarven, Blitzarven). Ansprüche an den Boden groß, an Luftfeuchtigkeit groß, an Wärme gering, an Licht mäßig.

Das Holz ist sehr zähe, dauerhaft (Schnitzholz), harzreich, mit engen Jahresringen, und dabei doch ziemlich leicht. Verbreitung: Alpen (Frankreich, Schweiz, Tirol, Bayern, sowie östlich davon bis Steiermark), ferner Karpathen, und zwar in den nördlichen Alpen bis 1800 m, weiter südlich bis 2400 m; außerdem im nördlichen Rußland und Sibirien. Die hier wachsende Zirbelkiefer wird vielfach als besondere Art: P. sibirica Mayr, aufgefaßt (Unterschied von der europäischen: höherer Wuchs, größere Zapfen und dünnere Samenschale). Die Verbreitung der Arve ist gegenwärtig viel weniger groß als ehemals. Dieser Rückgang ist verursacht durch die Vernichtung der natürlichen Arvenwälder durch Raubbau, durch den Weidegang des Kleinviehs, welches den Nachwuchs gefährdet, durch zahlreiche tierische und pflanzliche Feinde u. a. Auch außerhalb ihrer gebirgigen Heimat gedeiht die Arve gut und wird als Parkbaum ihrer dichten Benadelung und ihres schönen, regelmäßigen Wuchses wegen geschätzt.

Der für die Weymouthskiefer so verhängnisvolle Blasenrost (Peridermium Strobi) hatte vor der Einführung der Strobe nur die Zirbelkiefer als Wirtpflanze, ohne dieser Pflanze indessen wesentlichen Schaden zuzufügen.

Hauptfeinde der Zirbelkiefer sind jene Tiere, welche den Samen nachstellen: Eichhörnchen, Haselmaus und Tannenhäher.

Pinus parviflora Sieb. et Zucc., Mädchenzirbel, Himekomatzu.

Nadeln 2,5—5 cm lang, der P. pentaphylla naheſtehend (zwiſchen Sektion Strobus und Cembra). Heimat: Japan, Gebirgsbaum; bei uns frosthart, raſchwüchſig.

Pinus koraiensis Sieb. et Zucc., Koreazirbel, Umematzu.

Nadeln 10—15 cm lang, an zwei Seiten weiß, Zapfen 15 cm lang. Samen genießbar, 1,5 cm lang. Japan, Korea, China. Sehr ſchöner Baum mit dichter Beaſtung, als Parkbaum geſchätzt, winterhart.

Pinus Armandi Franch. Aus China, in Europa bisher noch nicht kultiviert.

Pinus pumila Mayr, Haimatzu.

Nadeln 7 cm lang, Triebe rotbraun filzig, Samen eßbar; ſtrauchartig in den oberſten Waldregionen der Gebirge Japans und Oſtſibiriens, dort als Schutzholz von Wert, ähnlich unſerer Legföhre.

Dazu drei nordamerikaniſche Arten:

Pinus albicaulis Engelm., White bark pine. Strauchartig, mit nur 4 cm langen Nadeln, Kalifornien.

Pinus flexilis James, White pine. Niedriger Baum mit 5—6 cm langen Nadeln, Felſengebirge; als Grubenholz geſchätzt, bei uns winterhart.

Pinus reflexa Engelm. (P. Strobiformis Engelm.) (vielleicht nur eine Form von P. ayacahuite, dann zur Sektion Strobus gehörig), Felſengebirge.

Cedrus Loud., Zeder.

Drei Arten der Alten Welt (Afrika und Aſien).

Nadeln ſtechend, immergrün, zahlreich im Kurztrieb, oder einzeln am Langtrieb (ähnlich Larix); auch die Verzweigung iſt diejenige der Lärchen. ♂ Blüten an

der Basis von einem Nadelbüschel umgeben, Zapfen im 2.—3. Sommer reifend, bei der Reife zerfallend; Deckschuppen sehr klein, am reifen Zapfen nicht sichtbar; Fruchtschuppen groß, breiter als lang; Samen mit sehr großen Flügeln und weicher, Terpentinblasen einschließender Samenschale. Keimlinge mit 8—10 Kotyledonen.

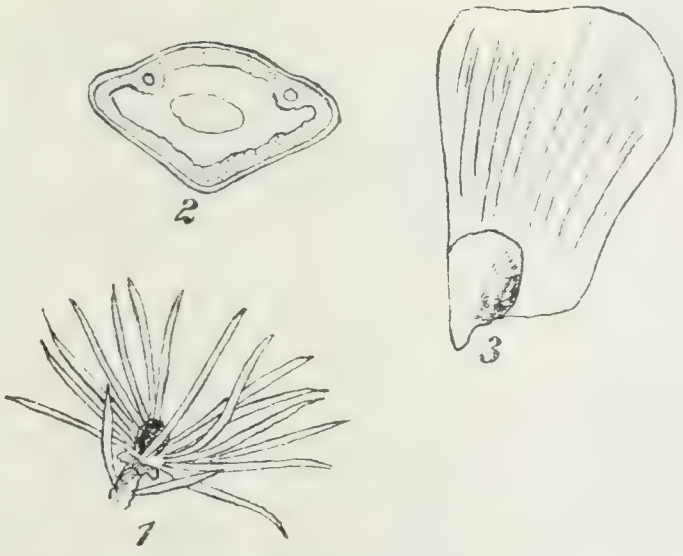


Fig. 51. **Cedrus atlantica Man.**
1. Kurztrieb ($^1/_1$); 2. Nadelquerschnitt (unter der Epidermis ein Ring von mechanischen Zellen, welche auch die 2 Harzgänge umschließen) ($^{20}/_1$); 3. Same ($^1/_1$).

Cedrus Deodara Loudon, Himalajazeder, Deodar.

Sie unterscheidet sich von den beiden anderen Arten durch die viel längeren (bis 5 cm), aber weniger starren Nadeln. Äste und Gipfel hängen (auch bei älteren Bäumen) über. Zapfen 8—12 cm (Fig. 52).

Heimat: Himalaja zwischen 1000 und 4000 m, zusammen mit Morindafichte, Himalaja-Weymouthskiefer, Abies Webbiana usw. Diese Zeder ist die frostempfindlichste, gedeiht aber in milden Lagen auch in Deutschland ziemlich gut.

Cedrus Libani Barr., Libanonzeder,

mit kurzen (3,5 cm), starren, Nadeln, jung mit überhängendem Wipfel, später breit schirmförmig, etagenartig aufgebaut; Zapfen 6—10 cm lang (Fig. 52 und 53).

Fig. 52. Zedernzapfen.

Heimat: Libanon und Taurus (mit Abies cilicica), größtenteils ausgerottet[1]), außerdem auf Cypern; bei uns frostempfindlich, nur in milden Lagen gut überwinternd.

Cedrus atlantica Manetti, Atlaszeder.

Nadeln etwas kürzer und steifer als bei voriger, meist blaugrün oder silbergrau. Gipfel stets aufrecht, Krone dauernd pyramidal; Zapfen kürzer (5—6 cm). Heimat: Atlasgebirge (zusammen mit Ab. numidica, sowie Eibe, Eichen, Ahorn), bis 1000 m ü. M.; die härteste der Zedern,

[1]) Aus dem wohlriechenden Holz dieser Zeder ist das Gebälk des vom König Salomon gebauten Tempels zu Jerusalem hergestellt worden. Äußerliche Ähnlichkeit mit dem echten Zedernholze besitzt das gleichfalls wohlriechende, sog. westindische oder spanische Zedernholz. Dasselbe stammt aber von einer dikotylen Pflanze: Cedrela odorata (Meliaceae). Es liefert das Material zur Herstellung der Zigarrenkisten. Vergl. S. 169.

gedeiht aber in Deutschland auch nur in milden luftfeuchten Lagen (Fig. 51 und 52).

Fig. 53. Cedrus Libani Barr., im Botan. Garten zu Antwerpen.

Larix Mill., Lärche.

9 Arten der nördlich gemäßigten Zone.

Nadeln weich, nicht stechend, sommergrün, einzeln am Langtrieb oder zahlreich im Kurztrieb. Verzweigung dadurch charakterisiert, daß die Äste nicht in Quir-

len, sondern zerstreut stehen; ♂ und ♀ Blüten sitzen oft an denselben Zweigen; ♂ aus einer Kurztriebknospe vorjähriger (oder älterer) Zweige; ♀ am Grunde von einem Nadelbüschel umgeben, weil aus dem oberen Teil einer Kurztriebknospe hervorgegangen. Deckschuppe groß, Fruchtschuppe klein, bei der Reife des Zapfens umgekehrt. Zapfen am Ende des ersten Jahres reifend, aufwärts gekrümmt, lederig holzig, zerfallen nicht und bleiben oft noch einige Jahre am Zweig stehen. Samen mit Flügel versehen.

Die sichere Unterscheidung der Lärchenarten ist nur möglich auf Grund der Zapfen.

Larix europaea DC. (= L. decidua Mill.), Lärche, Lorche, Lärchentanne (franz. Mélège).

Nadeln zart, hellgrün, im Herbst goldgelb, 2—5 cm lang, 1—$1^1/_2$ mm breit, mit zwei Harzgängen in den Kanten, an den Kurztrieben sehr verschieden lang (die längeren innen, die kürzeren außen).

♂ Blüten eiförmig-kugelig, 0,5—1 cm lang. Pollen ohne Flugblasen; ♀ Blüten mit karminroten Deckschuppen und hellgrünen, rotgeränderten (kleineren) Fruchtschuppen; letztere wachsen nach der Befruchtung rasch heran, während die Deckschuppen vertrocknen.

Zapfen 2—4 cm lang, 2 cm breit; durchwachsene Zapfen kommen dadurch zustande, daß das Ende des zapfenbildenden Kurztriebs als Langtrieb weiter wächst. Samen klein, 4 bis 5 mm lang, dreieckig; an der Oberseite mit dem Flügel verwachsen, an der Unterseite weißlich mit braunen Punkten.

Keimung 3—4 Wochen nach der Saat (Keimkraft sehr gering, ca. 40%), mit 5—7 dreikantigen Keimblättern von ca. $1^1/_2$ cm Länge. Wachstum schnell (im ersten Jahr bis 15 cm und mehr); die einzelstehenden, ganzrandigen Primärnadeln unter der Gipfelknospe überwintern. Zahlreichere Kurztriebe erst

vom dritten Jahre an; Höhe mit 10 Jahren über 4 m, 20 Jahren 8 m, 60 Jahren ca. 25 m oder mehr. Abschluß des Höhenwuchses (je nach Höhenlage und Klima) bei 60—150 Jahren

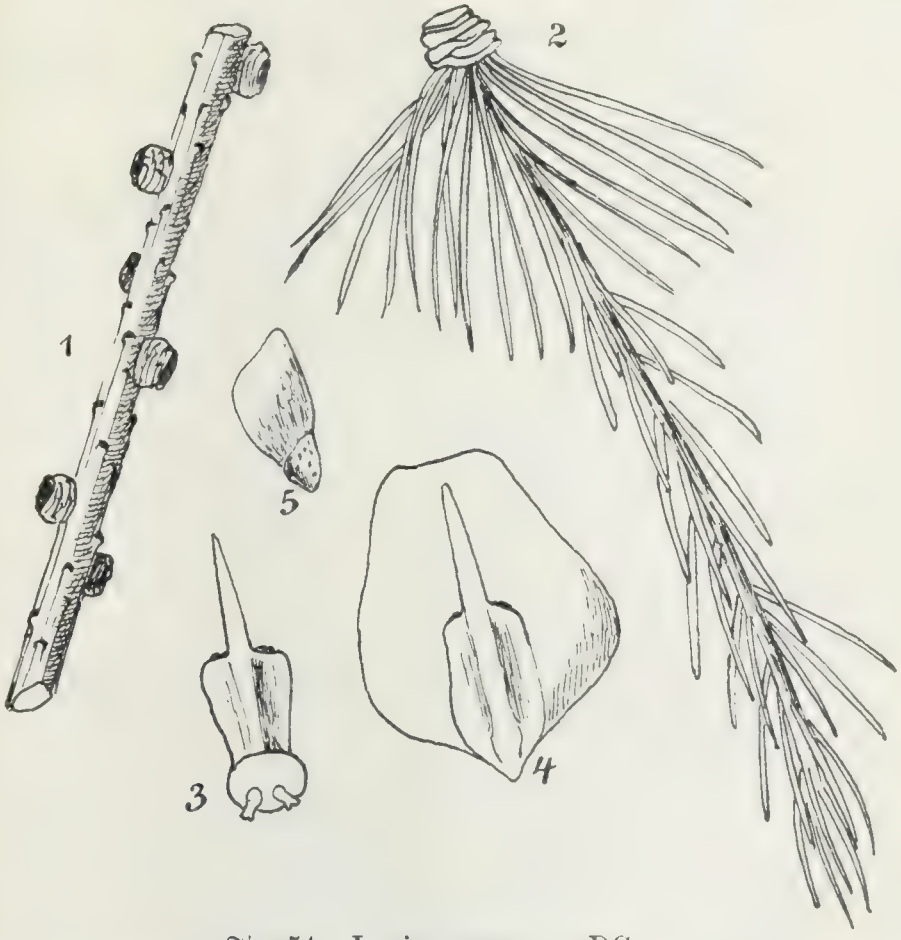


Fig. 54. **Larix europaea DC.**
1. Zweig im Winterzustand ($^1/_1$); **2.** Kurztrieb ausgewachsen ($^1/_1$); **3.** Schuppe der ♀ Blüte von innen, mit langer gegrannter Deckschuppe, kreisrunder Fruchtschuppe und 2 umgekehrten Samenanlagen ($^2/_1$); **4.** Zapfenschuppe im ausgewachsenen Zustand von außen ($^2/_1$); Same ($^2/_1$).

mit 20—30 m, an natürlichen Standorten wird ein Alter von 600—700 Jahren und eine Höhe von ca. 50 m erreicht (s. auch Wachstumskurve S. 69). Reinigung der pyramidalen Krone auch im Freistand bedeutend; Äste zweiter Ordnung hän-

gend. Ausschlagvermögen groß. Die Kurztriebe entwickeln mehrere Jahre lang Nadelbüschel, stellen aber dann ihr Wachstum ein unter Bildung einer schlafenden Endknospe. Viele Kurztriebe wachsen einen Monat nach der Bildung des Maitriebes zu einem Langtrieb aus (Fig. 54).

Wurzelsystem kräftig, mit Pfahlwurzel und mehreren Herzwurzeln (große Sturmfestigkeit).

Holz sehr wertvoll, harzreich (Venezianer Terpentin), Splint gelb, schmal, Kern braunrot, hart, schwer, gegen Nässe widerstandsfähig, daher zum Bergbau, zu Wasserleitungsröhren usw. verwendet; das Holz der im Hochgebirge erwachsenen Bäume (Stein- oder Jochlärchen) ist höher geschätzt als das der Tallärchen (Graslärchen); anatomisch unterscheidet es sich nicht vom Fichtenholz. Es besitzt wie dieses glatte Markstrahltracheidenwände (U. von Kiefer). Rinde gerbstoffreich, vom 20. Jahre an eine dicke, bei Verletzung rosafarbige Schuppenborke.

Ansprüche der Lärche an:

a) Boden: mäßig (zwischen Tanne und Fichte);

b) Wärme: gering;

c) Luftfeuchtigkeit: gering;

d) Licht: sehr groß (ausgesprochene Lichtholzart).

Ungünstig wirken insbesondere: stagnierende feuchte Luft (begünstigt Krebsbildung), Sturmlagen (Säbelwuchs!) (Fig. 55) und Schatten. Im übrigen ist sie sehr anpassungsfähig.

Natürliche geographische Verbreitung: Alpen (bis 2400 m), Karpathen und Sudeten (bis 800 m); durch Kultur ist die Lärche aber jetzt im ganzen nördlichen Europa verbreitet (Schottland, Norwegen bis 69.° n. B.).

Variationsfähigkeit gering; es gibt Schlangenlärchen, Kandelaberlärchen, Fahnenlärchen (Sturmlagen) usw. Die gefährlichsten Feinde der Lärchen sind: Dasyscypha Willkommi (verursacht den Krebs, aber nur bei schlechten Lebens-

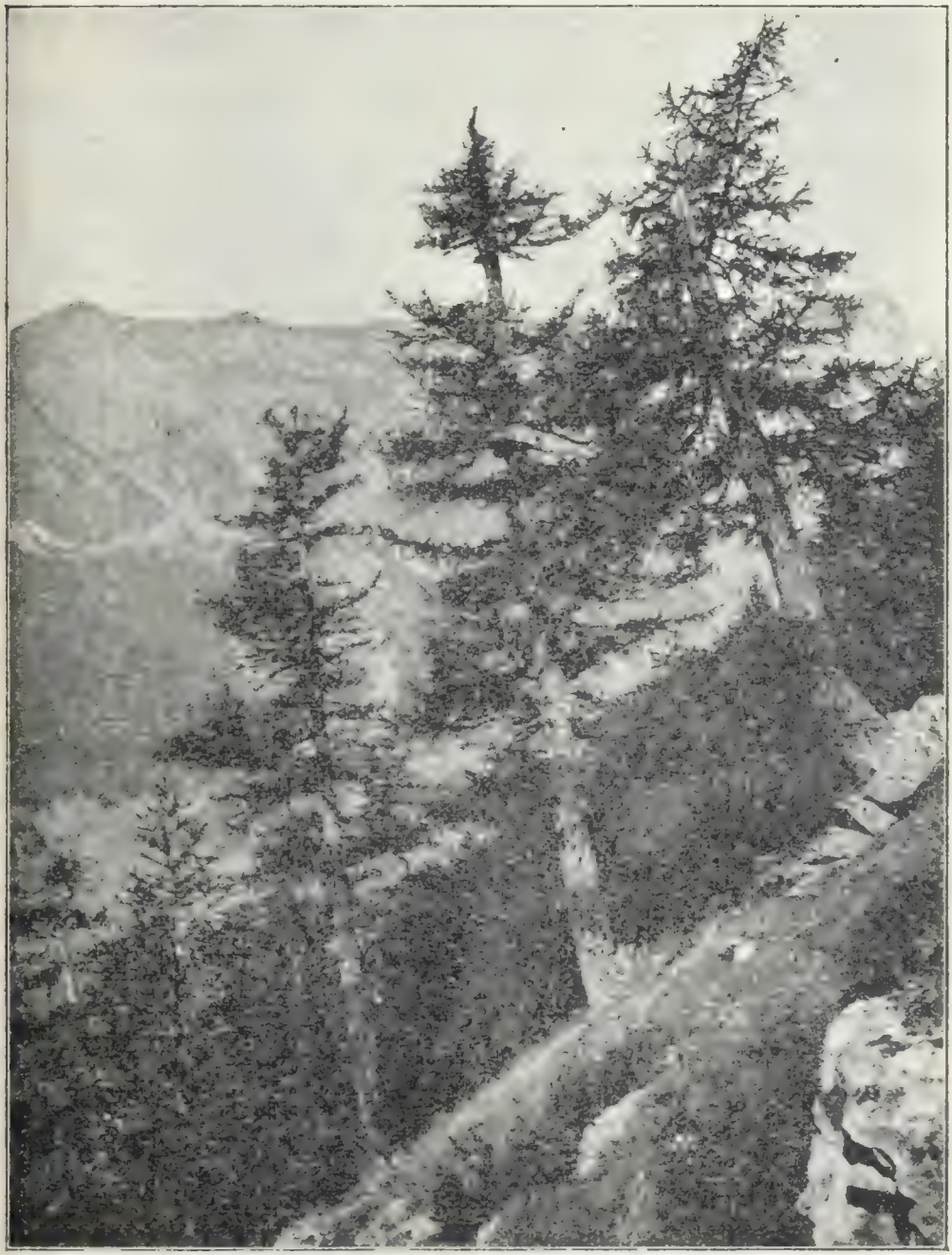


Fig. 55. **Larix europaea** DC., Wetterlärche des Hochgebirges in Tirol. (Von Prof von Wettstein gütigst überlassen.)

bedingungen), die Lärchenmotte (Coleophora laricella, frißt die Nadeln) und ein Nadelpilz (Sphaerella laricina); dagegen wird sie wenig befallen vom Hallimasch.

Die übrigen Lärchenarten sind teils in Asien, teils in Nordamerika heimisch. Manche derselben eignen sich zum forstlichen Anbau oder als Parkbäume.

Asiatische Lärchen:

Larix sibirica Ledebour.

♀ Blüten grün (nicht rot!), Zapfen größer, stärker behaart; treibt früher aus und wirft die Nadeln früher ab, hat geraderen Schaft und leidet weniger unter Krebs, wohl aber unter Sphaerella, dagegen ist sie in der Jugend oft sehr trägwüchsig. Heimat Nordasien, wo sie große Wälder bildet; bei uns vollkommen winterhart (Fig. 56).

Larix leptolepis Gordon (= L. japonica Carr.),
Japanische Lärche, Hondolärche.

Nadeln mehr blaugrün[1]), Triebe rotbraun (bei L. europaea graugelb), Fruchtschuppen gelbgrün mit rotem Rand. Zapfen kürzer (als bei L. europaea), $1^1/_2$—$3^1/_2$ cm lang, aber etwas breiter; am reifen Zapfen sind die Fruchtschuppen etwas nach unten zurückgeschlagen. Dieser in Zentraljapan heimische Baum wird in Europa viel versuchsweise angebaut, ist winterhart und steht hinsichtlich Wuchskraft (wenigstens vom zweiten Jahrzehnt ab) der europäischen Lärche häufig etwas nach. Ein Vorteil der japanischen Lärche ist, daß sie weniger zum Säbelwuchs neigt als ihre europäische Schwester.

---

[1]) Infolge eines zarten Wachsüberzugs. Diese Wachsschicht schützt die Nadeln der Hondolärche vor Infektion durch blattbewohnende Pilze. Auch unter Coleophora (Lärchenmotte) und unter Krebs (Dasyscypha) leidet die Hondolärche weniger als die europäische. Dagegen ist die Gefahr des Eingehens junger Pflanzen durch Vertrocknen bei der Hondolärche entschieden größer als bei unserer Art. Auch Agaricus melleus schadet der japanischen Lärche mehr als der europäischen.

Larix curilensis Mayr., Kurilenlärche.

Junge Triebe blaurot, bereift, Nadeln ziemlich steif, sichelförmig gekrümmt. Zapfen 1,5—2,5 cm, dunkelrot.

Heimat: Kurilen, bei uns frosthart (dabei — ohne Schaden — sehr früh austreibend) und sehr raschwüchsig.

Larix dahurica Turczan.

Triebe unbehaart, rosa bereift, Nadeln sichelförmig, Zapfen klein, sehr klaffend (ähnlich Tsuga). Heimat: Amurgebiet und Sachalin, an der Polargrenze als Krummholz; frosthart, obwohl früh-ausschlagend; wird oft mit L. sibirica und L. americana verwechselt.

Fig. 56. Lärchenzapfen.

Larix Cajanderii Mayr, mit voriger nahe verwandt, durch an der Spitze ausgebuchtete Zapfenschuppen ausgezeichnet. Heimat: Unterlauf der Lena.

Larix Principis Rupprechtii Mayr, der europäischen Lärche nahestehend, mit (2 cm) langgestielten, ziemlich großen (4 cm) Zapfen. Heimat: Hochland des Wutai, Mongolei.

Larix chinensis Reißn., der folgenden sehr nahestehend, Südchina.

Larix Griffithii Hook., Indische Lärche.

Charakterisiert durch die langzylindrischen Zapfen (5—8 cm) mit zungenförmig zugespitzten und zurückgeschla-

genen Deckschuppen. Heimat: Östlicher Himalaja, Tibet; nur in milden Lagen winterhart.

Amerikanische Lärchen:

Larix americana Mich. (= L. microcarpa Lamb.), Tamarak, Ostamerikanische Lärche.

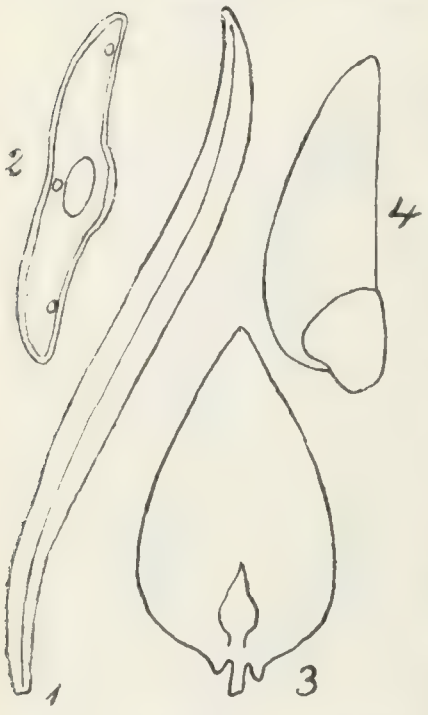


Fig. 57. Pseudolarix Fortunei Mayr.
1. Einzelne Nadel ($^2/_1$); 2. Nadelquerschnitt ($^{12}/_1$); 3. Zapfenschuppe von außen (Deckschuppe sehr klein ($^1/_1$); 4. Same (wenig vergrößert).

Zapfen sehr klein, 1—2 cm, fast kugelig mit nur ca. 10 Schuppen. Östliches Nordamerika von Virginia bis Kanada, häufig auf sumpfigem Boden, in Deutschland winterhart.

Larix occidentalis Nutt., Tamarak, Westamerikanische Lärche.

Ähnlich der europäischen Lärche, von ihr durch die verlängerten, die Fruchtschuppen überragenden Deckschuppen unterschieden. Westliches Nordamerika, in Gebirgen bis 2000 m; winterhart.

Larix Lyallii Parl., Tamarak, Triebe wollig behaart, Deckschuppe mit grannenartiger Spitze, Zapfen 4 cm lang. Niedriger Baum der höheren Regionen in den Gebirgen von Britisch-Kolumbien (ca. 50.° n. Br.).

Pseudolarix Gord.

Zapfen bei der Reife zerfallend, ♂ Blüten in Dolden an der Spitze von Kurztrieben, Nadeln breit säbelförmig.

Nur eine Art:

Pseudolarix Fortunei Mayr. (= Ps. Kämpferi Gord.),
Chinesische Goldlärche.

Nadeln im Herbst vor dem Abfall goldgelb (Name!), Zapfen 6—7 cm lang, Fruchtschuppen eiförmig, Deckschuppen sehr klein lanzettlich. Holz hart und dauerhaft. Heimat: Gebirge des nordöstlichen China, wird dort bis 40 m hoch. Bei uns zwar winterhart, aber meist nur in Krüppelform, weil in Veredelungen vorhanden. Aus Samen entstehen hohe, gut entwickelte Bäume (Fig. 57).

6. Familie Taxodiaceae.

Charakteristik der Familie s. Übersicht S. 24.

Übersicht der Gattungen:

A. Doppelnadeln (d. h. Kurztriebe aus je zwei vollkommen verwachsenen Nadeln gebildet) . . . . . Sciadopitys.

B. Einfache Nadeln (oft schuppen- oder blattartig ausgebildet):

a) Samenanlagen umgewendet.

1. Fruchtschuppe bis auf einen schmalen gezähnten abstehenden Rand mit der Deckschuppe verwachsen Cunninghamia.
2. Fruchtschuppe als wulstförmiger Rand angedeutet Arthrotaxis.
3. Fruchtschuppe nicht erkennbar, mit der Deckschuppe vollkommen verwachsen . . . . . Sequoia.

b) Samenanlagen aufrecht.

1. Fruchtschuppe im oberen Teil frei, gezähnt Cryptomeria.
2. Fruchtschuppe mit der Deckschuppe vollkommen verwachsen.

α) Zapfen als Ganzes abfallend, Samen ungeflügelt Taxodium.

β) Zapfen bei der Reife zerfallend, Samen an der Basis mit 1 Flügel versehen Glyptostrobus.

Sciadopitys Sieb. et Zucc.

mit nur einer Art:

Sciadopitys verticillata Sieb. et Zucc.,
Japanische Schirmtanne, Kojamaki.

Kurztriebe (verwachsene Doppelnadeln) zu je 20—40 im Quirl stehend, schirmförmig ausgebreitet, 6—15 cm lang, 3—7 mm breit, in der Achsel von Schuppenblättern, Zapfen 7—10 cm lang, eiförmig-elliptisch, Fruchtschuppe und Deckschuppe verwachsen. Rand der ersteren etwas zurückgerollt. Samenreife nach zwei Jahren. Samen braun, schmal, geflügelt, ca. 1 cm lang, zu je 7 der Fruchtschuppe aufgewachsen, bei der Reife ausfallend. Gesät liegen sie zum Teil bis zum nächsten Jahr über. Keimpflanzen mit zwei zungenförmigen Kotyledonen (Fig. 58). Dieser Baum, in der Region der

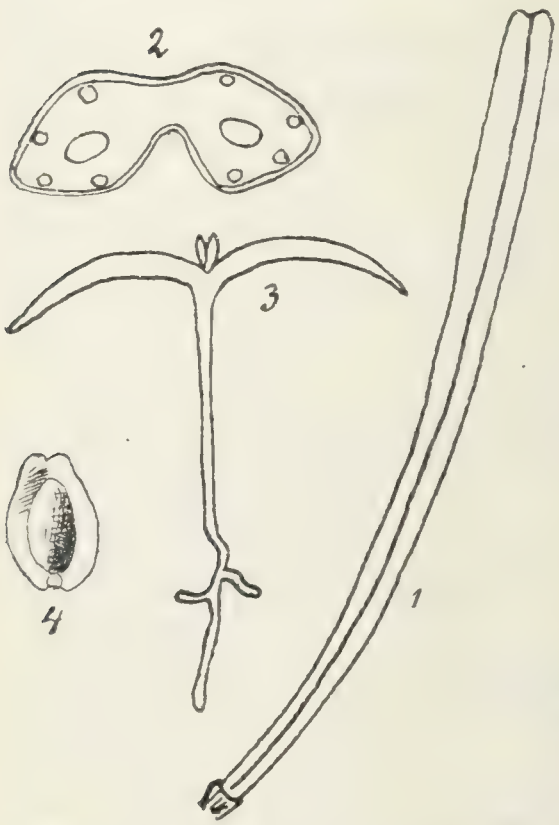


Fig. 58. **Sciadopitys verticillata.** Sieb. et Zucc.

1. Doppelnadel ($^2/_1$); 2. Querschnitt durch eine Doppelnadel ($^{12}/_1$); 3. Keimpflanze ($^1/_1$); 4. Same ($^1/_1$).

Edelkastanie und Eiche (400—1000 m) im mittleren Japan heimisch, erreicht ein Alter von 250 Jahren, 20—40 m Höhe, 1 m Stammdurchmesser, liefert ein ausgezeichnetes leichtes, weißes, kernfreies, dem besten Fichtenholz ähnliches elastisches Holz, ist in der Jugend (bis 12 J.) trägwüchsig, in Europa mehr als in der Heimat, gedeiht aber sonst in milden Gegenden gut und ist ziemlich winterhart. Er erträgt viel Schatten (ähnlich der Tanne) und braucht frischen kräftigen Boden. Durch ihren regelmäßigen pyramidalen Wuchs und ihre dichte eigenartige Benadelung ist die Schirmtanne eine der schönsten Zierden unserer Parks.

In Japan wird die Schirmtanne in den heiligen Hainen der Eingeborenen häufig angepflanzt.

Cunninghamia R. Br.

mit nur einer Art:

Cunninghamia sinensis R. Br. (= Belis jaculifolia Salisb.), Spießtanne, Zwittertanne, Sanshu.

Nadeln steif, langzugespitzt mit einem Mittel- und zwei Randnerven, schwertförmig, mit gesägtem Rand, auf der Unterseite mit zwei weißen Spaltöffnungsreihen, am Zweig herablaufend, ± zweizeilig angeordnet.

Zapfen walnußgroß, Schuppen abstehend, dünn, in der Form an Birkenkätzchenschuppen erinnernd, aber größer. Samenreife einjährig. Samen zu je drei auf der Schuppe, schmal geflügelt. Keimling mit 2 Kotyledonen. Baum von 12—15 m Höhe, heimisch im südlichen China. Die Benadelung erinnert an Araucaria Bidwilli, jedoch ist die Verzweigung meist nicht so regelmäßig wie bei einer Araukarie[1]). Holz sehr fein, leicht und dauerhaft. In Deutschland frost-

[1]) Die in Europa kultivierten Pflanzen stammen meist von Stecklingen und haben sehr unregelmäßigen Wuchs. Bei Anzucht aus Samen werden schöne, regelmäßig gestaltete Bäume erhalten.

empfindlich, überwintert nur in milden Lagen unbeschädigt. Ausschlagsvermögen bedeutend (durch schlafende Knospen). Nach dem Abtrieb der Stämme entsteht Stockausschlag.

Arthrotaxis Don.

Vier Arten in Tasmanien.

Nadeln angedrückt, schuppenartig, oder kurz zugespitzt, Fruchtschuppe als wulstförmiger Rand der Deckschuppe angedeutet, auf jeder Schuppe 3—5 Samen.

Arthrotaxis cupressoides Don., Nadeln schuppenförmig, 3 bis 4 mm lang, Zapfen 6—10 mm im Durchmesser, kugelig. Niedriger Baum von 6—10 m Höhe.

Arthrotaxis selaginoides Don., Nadeln 8—12 mm lang, Zapfen 15—20 mm im Durchmesser.

Arthrotaxis Gunniana Hook., mit linearlanzettlichen Nadeln.

Arthrotaxis laxifolia Hook., mit etwas lockerer stehenden Nadeln als bei A. cupressoides, sonst dieser ähnlich.

Wie die Artnamen z. T. schon ausdrücken, haben die Pflanzen zypressen- bzw. selaginellenähnliches Aussehen. Sie brauchen Seeklima, gedeihen dementsprechend in England im Freien, während sie in Deutschland nur im Kalthaus kultiviert werden können.

Sequoia Endl.

Zwei Arten in Kalifornien.

Blätter schuppen- oder nadelförmig. Deck- und Fruchtschuppe vollkommen verwachsen, am oberen Rand in ein quer rhombisches Schild mit zentralem Nabel verbreitert. Kotyledonen 2—6.

Sequoia gigantea DC. (= Wellingtonia gigantea Lindl.), Mammutbaum, Wellingtonie, Big tree, Riesensequoie.

Nadeln allseitwendig stehend, dreieckig pfriemlich, ca. 5 mm lang, mit breitem Grund am Zweig herablaufend (die Benadelung erinnert an Cryptomeria japonica und Araucaria excelsa). An den zapfentragenden Zweigen sind

die Nadeln kürzer, breiter und mehr angedrückt. Zapfen eiförmig, 5—6 cm lang, Querdurchmesser der rhombischen Schilder ca. 15 mm. Samenreife im ersten Jahr; Samen 6 mm lang, schmal geflügelt, zu je 5 auf jeder Schuppe. Keimling mit 3—5 Keimblättern.

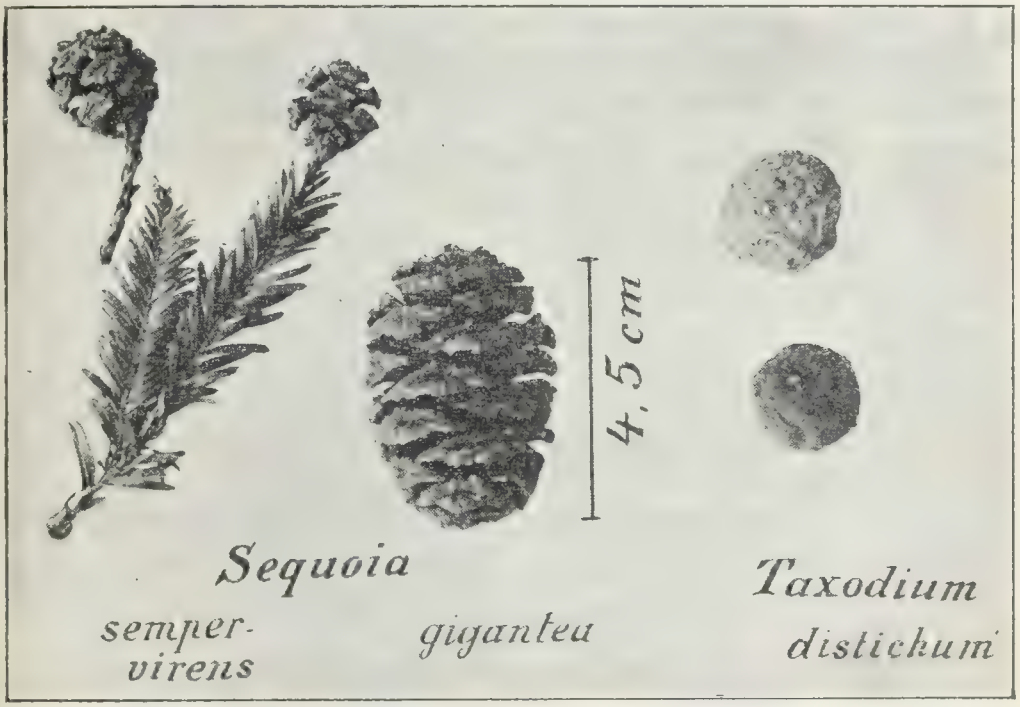


Fig. 59. Sequoia- und Taxodium-Zapfen.

Die Wellingtonie ist die größte Konifere und einer der größten Bäume überhaupt (wird nur von Eucalyptus übertroffen). Durchschnittliche Höhe alter Bäume 90 m; größte Dimensionen 120 m Höhe und 16 m Durchmesser, davon kommen 60 m auf den astreinen Schaft. Rinde eine weiche Ringelborke (kann bis 0,5 m dick werden). Wuchs konisch (bis in hohes Alter) mit dichter Seitenbeastung und abholzigem (stark sich verjüngendem) Stamm. Holz sehr leicht und weich, aber dauerhaft. Jahresringe sehr gleichmäßig, auch an älteren

Bäumen, Kern rötlich, Splint weiß bis gelb (nur etwa 10 cm mächtig). Alter unter Umständen sehr bedeutend, ca. 1500 J. (Mayr berechnet für die ältesten von ihm gesehenen Sequoien ca. 4000 Jahre). Die Heimat dieses Baumriesen ist die Sierra nevada (Kalifornien), wo er in Horsten in 1500—2000 m vorkommt. Die noch vorhandene Zahl alter Wellingtonien ist beschränkt, weshalb dieselben, um sie vor Ausrottung zu schützen, von der Unionsregierung als Nationaleigentum erklärt wurden. Berühmt ist der „Vater des Waldes", die „Reitschule" (ein hohler umgestürzter Stamm, in welchen man 24 m tief hineinreiten kann) usw.

Die Wellingtonie gedeiht bei uns in milden Lagen gut und wird als Zierbaum sehr geschätzt; harte Winde und große Lufttrockenheit (im Winter) verträgt sie nicht. Es gibt in Deutschland auch schon zapfentragende Bäume; indessen sind die Zapfen junger Bäume taub.

Sequoia sempervirens Endl. (= Taxodium sempervirens Lamb.), Küstensequoie, Eibensequoie, Red wood, Giant of the forest.

Nadeln eibenähnlich, 10—20 mm lang, zweizeilig gescheitelt, zugespitzt, am Zweig herablaufend. Nadeln der fertilen Zweige kürzer, allseitwendig, fast schuppenförmig, ähnlich denjenigen der Wellingtonie (Fig. 59).

Zapfen klein, 15—20 mm lang, sonst wie diejenigen der Wellingtonie, mit je 5 breit geflügelten Samen auf der Schuppe. Redwood ist der wertvollste Nadelbaum West-Kaliforniens (besonders bei San Francisco und Santa Cruz), wo er an den Abhängen der Täler in milden Lagen (bis 700 m) reine oder mit Douglastanne gemischte Bestände bildet; er erreicht fast die gleiche Höhe wie die Wellingtonie (bis 115 m) und gleichen Durchmesser, ist gleichfalls sehr abholzig mit konischem Umriß der Krone, reinigt sich bis 70 m hoch. Holz

sehr geschätzt, Kernholz rot, sehr leicht, aber dauerhaft. Ausschlagsvermögen bei dieser (wie bei der vorhergehenden) Art sehr groß, besonders aus dem Wurzelanlauf; diese Ausschläge, welche zu mächtigen Stämmen heranwachsen können, entstehen selbst noch bei hohem Alter des Mutterstammes; bekannt ist „Kapitän Ingersolls Kathedral", eine Gruppe von zahlreichen um den Hauptstamm herum durch Ausschlag entstandenen, gleichfalls sehr mächtigen Stämmen. Die Küstensequoie braucht mildes Klima und dauernd feuchte Luft, sie gedeiht deshalb in Deutschland nur in mildesten Lagen; in kontinentalem Klima vermag sie im Freien nicht zu überwintern, wohl aber in Südeuropa (auf frischen Standorten), sowie in England und Irland, wo sie bis —12° C erträgt.

Anm. Die beiden Sequoien sind die Reste einer in früheren Erdepochen viel weiter verbreitet gewesenen und sehr formenreichen Gattung. In der Kreide trat sie zuerst auf und erreichte in der oberen Kreide und im Tertiär den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Fossile Reste von Sequoien wurden gefunden in Europa, Asien, Grönland, Spitzbergen und Nordamerika. Die Stämme der tertiären Sequoien nehmen wesentlichen Anteil an der Braunkohlenbildung.

Cryptomeria Don.,

mit nur einer japanischen Art:

Cryptomeria japonica Don., Sugi, Japanische Zeder.

Nadeln in fünf Zeilen, pfriemlich, 3—4kantig, schwach aufwärtsgebogen, herablaufend; Zapfen kugelig, 1,5—3 cm lang. Fruchtschuppe mit der Deckschuppe nur in der unteren Hälfte verwachsen. Obere Hälfte der Deckschuppe hackenförmig nach rückwärts gekrümmt, obere Hälfte der Fruchtschuppe gezähnt. Die Samen (flach bis dreikantig, dunkelbraun, 4—6 mm lang, 2—3 mm breit) reifen im ersten Jahr und fallen aus, während die entleerten Zapfen noch längere Zeit hängen bleiben.

Keimling mit drei Kotyledonen (ca. 10 mm lang), Primär-

blätter in einem 2—4zähligen Quirl, folgende Nadeln in dreizähligen Quirlen. Holz sehr leicht, weich, dauerhaft, mit rotem Kern — wichtigstes Nutzholz Japans.

Rinde eine längsrissige Faserborke. Während die Benadelung sehr an Araucaria excelsa erinnert, ist der Aufbau des Zweigsystems viel weniger regelmäßig als bei den Araukarien (weil nicht quirlig). Heimat: Gebirge des südlichen Japan (200—800 m), außerdem in Japan auch viel angebaut. Trotzdem die Knospen nackt überwintern, leidet der Baum in der Heimat nicht unter Frost (—20°). Er erreicht bedeutende Höhen, 40—60 m bei 1—2 m Durchmesser; ist empfindlich gegen Trockenheit der Luft und sehr lichtbedürftig.

Fig. 60. Crytomeria japonica Don.
1. Stück eines beblätterten Zweiges ($^1/_1$); 2. Nadelquerschnitt ($^{10}/_1$); 3. Same ($^1/_1$).

Bei uns gedeiht die Kryptomerie gut nur in milden Lagen (hohe Luftfeuchtigkeit) und auf frischem Boden. Meist leidet sie unter Frost und Wildverbiß und verkrüppelt dann. Am meisten Winterkälte ertragen jene Rassen, welche sich im Winter intensiv rot färben. Nach der Farbe des Holzes und der Länge der Nadeln werden in Japan eine Reihe von Formen unterschieden; die Vermehrung der einzelnen Formen, deren jede besonderen technischen Zwecken dient, erfolgt durch Stecklingspflanzung. Auch bei uns wird die Kryptomerie vielfach aus Stecklingen gezogen.

Taxodium Rich.,

mit zwei Arten in Nordamerika.

Die Taxodiumarten unterscheiden sich von allen anderen Taxodiazeen durch ihre einjährigen Blätter, welche zum

Teil einzeln, zum Teil samt den Trieben abgeworfen werden.

Nach dem Verhalten beim Laubfall können zwei Arten von Trieben unterschieden werden: unbegrenzte oder Leittriebe (mit allseitig abstehenden Nadeln), durch welche das Höhenwachstum und die Verlängerung der Zweige erfolgt, und begrenzte oder Laubtriebe (mit zweizeilig gescheitelten Nadeln); die letzteren fallen im Herbst oder Winter ab (Absprünge), während an den Leittrieben die Nadeln einzeln abfallen; die Bäume sind daher winterkahl. Knospen mit Schuppen versehen. ♂ Blüten in Ähren oder Rispen; ♀ Blüten am Grund der ♂ Blütenstände oder an besonderen Zweigen.

Zapfen kugelig, als Ganzes abfallend. Deck- und Fruchtschuppen vollkommen verwachsen, mit apophysenartigem, rhombischem Endwulst und zentralem Nabel (Spitze der Deckschuppe). Samen, je zwei in der Achsel einer Schuppe, mehrkantig, ungeflügelt. Keimlinge mit 5—9 Kotyledonen (Fig. 61).

Fig. 61. Taxodium distichum Rich.
1. Teil eines Kurztriebes ($^1/_1$); 2. Nadelquerschnitt mit einem Harzgang ($^{12}/_1$); 3. Same ($^1/_1$).

Taxodium distichum Rich., Virginische Sumpfzypresse, Bald cypress.

Nadeln zart, 1—$1^1/_2$ cm lang, an den unbegrenzten Trieben spiralig stehend, im Herbst einzeln abfallend, an den begrenzten zweizeilig angeordnet, samt der Achse abfallend.

Zapfen 20—25 mm lang, fast ebensobreit, Samen 12—15 mm lang, vielflächig, braun; Keimlinge mit sechs

Kotyledonen. Stamm astrein, gerade, mit rotbrauner längsrissiger Borke bedeckt; an der Basis sehr stark in die Dicke wachsend, daher abholzig (Fig. 62). Das Holz

Fig. 62. Taxodium distichum (unbelaubt im Winter). Park von Wörlitz bei Dessau.

besteht aus gelbem Splint und braunem, sehr dauerhaftem Kern.

Die Wurzeln streichen flach und bilden in nassem oder sumpfigem Boden (am Rand von Gewässern) eigentümliche

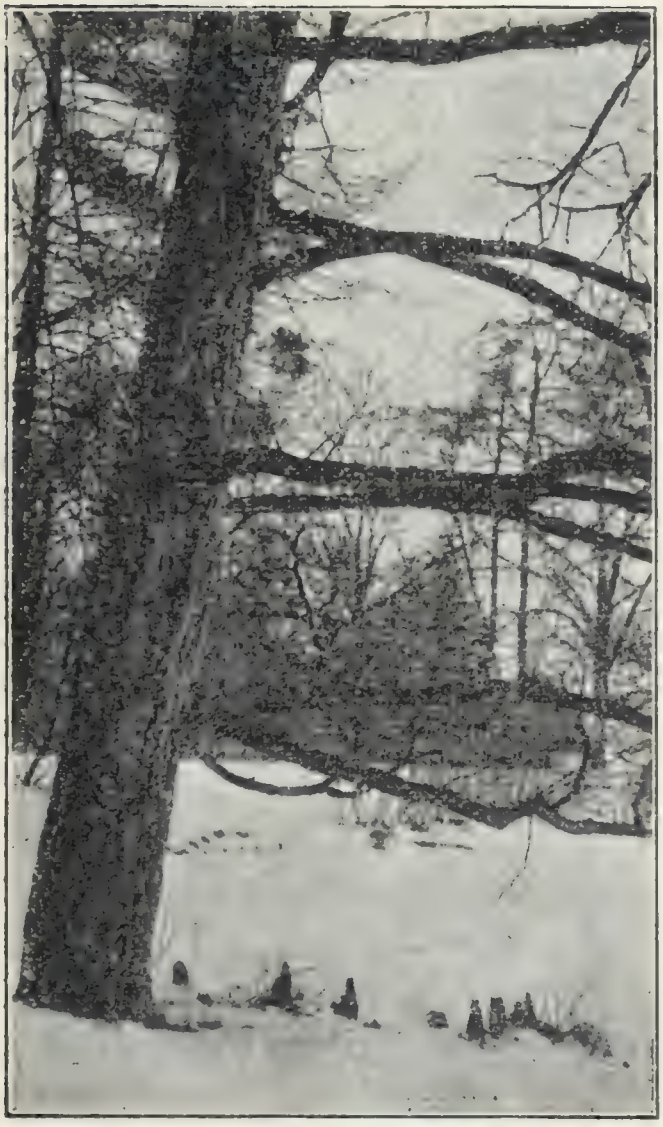


Fig. 63. **Taxodium distichum** (im Winterzustand) mit aus dem Schnee hervorragenden Atemwurzeln.
Park von Wörlitz bei Dessau.

kniefórmige Auswüchse, welche als Atmungsorgane (Pneumatophoren) dienen (die von Sumpfwasser bedeckten Wurzeln können nicht atmen). Auf trockenem Boden unterbleibt die Bildung dieser Pneumatophoren (Fig. 63).

Heimat: südöstliches Nordamerika von Texas bis Florida (Nordgrenze 43.° n. Br., Westgrenze 95.° w. L.), bestandbildend auf Sumpf- und nassem Sandboden. In Deutschland in nicht zu rauhen Lagen winterhart, nur in der Jugend frostempfindlich.

Es gibt in Deutschland schon über 100 Jahre alte Bäume von 1 m Durchmesser und bis 20 m hoch. In der Heimat wird der Baum 45 m hoch und hat im Alter eine schirmförmige Krone.

Die zweite Art:

Taxodium mexicanum Carr. (T. Montezumae Dcsne.), Sabino der Mexikaner.

In den mexikanischen Gebirgen bei ca. 2000 m Meereshöhe heimisch, waldbildend, läßt ihre begrenzten Triebe erst im Spätwinter abfallen; sie gedeiht nicht in unserem Klima.

Berühmt ist die ca. 4000 Jahre alte „Zypresse des Montezuma" in S. Maria del Tule bei Oaxaka (ca. 40 m hoch, 9 m Durchmesser).

Glyptostrobus Endl.,
mit zwei Arten in China.

Auch bei dieser Gattung werden zweierlei Triebe gebildet: begrenzte (mit linealen abstehenden Blättchen), welche im Herbst abgeworfen werden, und unbegrenzte, ausdauernde, mit schuppenförmigen Blättern.

Die Bäume wachsen in China an Flußufern und werden auch an den Rändern von Reisfeldern angepflanzt, sie heißen deshalb Wasserfichten (Theu-tsong). Bei uns überwintern sie nur im Kalthaus. Dagegen wären sie in Südeuropa an sumpfigen Orten als Nutzholz zu kultivieren.

Glyptostrobus heterophylla Endl. (= Taxodium heterophyllum Brong.), Wasserfichte, Chinesische Taxodie. Hier

und da in milden Gegenden Europas kultiviert, in England ziemlich winterhart.

Glyptostrobus pendulus Endl. (= Taxodium sinense Nois). Der sommerliche Habitus dieser Bäume erinnert mehr an Cryptomeria als an Taxodium.

7. Familie Cupressaceae.

Charakteristik der Familie s. Übersicht (S. 24).

Übersicht der Gattungen.

I. Unterfamilie Actinostrobeae:

Zapfen holzig, Schuppen klappig, von der Spitze her auseinanderweichend, an der Basis angeheftet:

1. Zapfen an der Basis von Hochblättern umgeben . . . . . Actinostrobus.
2. Zapfen nicht von Hochblättern umgeben . . . . . Callitris.
3. Zapfenschuppen, etwas dachig (Übergang zu folgender Unterfamilie) . . . . . Fitzroya.

II. Unterfamilie Thujopsideae:

Zapfen holzig, Schuppen dachziegelförmig in mehreren Quirlen, unterste steril.

1. 4—5 Samen in der Achsel jeder Schuppe . . . . Thujopsis.
2. Zwei Samen in der Achsel jeder Schuppe.
   a) Zapfen aus sechs Schuppen gebildet[1]), nur das mittlere Paar samentragend . . . Libocedrus.
   b) Zapfen aus 6—8 Schuppen gebildet.
      α) Zapfen aus acht Schuppen gebildet, oberstes[2]) und unterstes Paar steril, mittlere mit je zwei Samen . . . . . Thuja.

[1]) Hierbei ist mitgerechnet das oberste Schuppenpaar, welches häufig zu einer endständigen Säule (Columella) verwachsen ist und dann seinen Charakter als Zapfenschuppen verloren hat.

[2]) Häufig zu einer Columella verwachsen.

β) Zapfen aus sechs Schuppen gebildet, oberstes Paar[1]) steril, mittlere Schuppen einsamig, unterste Schuppen zweisamig . . . . Biota.

III. Unterfamilie Cupresseae:

Zapfen holzig, Schuppen schildförmig, klappig, im Mittelpunkt des Zapfens angeheftet.

1. Schuppen vielsamig . . . . . Cupressus.
2. Schuppen zweisamig . . . . . Chamaecyparis.

IV. Unterfamilie Junipereae:

Zapfen beeren- oder steinfruchtartig, Schuppen bei der Reife verwachsend; einzige Gattung: Juniperus.

Actinostrobus Miq.,

mit nur einer Art: Actinostrobus pyramidalis Miq. (= Callitris Actinostrobus F. v. M.).

Blätter klein, schuppenförmig angedrückt, selten nadelförmig, Blattquirle an den Zweigen entfernt stehend, unterhalb der Zapfen aber dicht gedrängt, schließlich in das Involucrum übergehend. Zapfen kugelig, ca. 15 mm im Durchmesser, sechsklappig von der Spitze her sich öffnend. Jede Schuppe trägt zwei dreiflügelige Samen.

Heimat: Südwestliches Neuholland, dichtästiger, etwa mannshoher Strauch, gedeiht bei uns nur im Kalthaus.

Callitris Vent. (= Octoclinis F. v. M. = Frenela Mirb. = Widdringtonia Endl.),

mit ca. 15 Arten in Afrika, Madagaskar, Neuholland und Neukaledonien.

Die Gattung Callitris unterscheidet sich von der vorigen durch das Fehlen eines Involucrums unter dem Zapfen. Blattquirle zwei-, drei- oder vierzählig; Zapfen vier-, sechs- oder achtklappig. Samen häutig geflügelt, zu 2—n den Schuppen aufsitzend. Meist mäßig hohe Bäume oder

[1]) Häufig zu einer Columella verwachsen.

Sträucher mit vorwiegend schuppenförmigen, seltener nadelartigen Blättern.

Sämtliche Callitrisarten sind Kalthauspflanzen, welche bei uns im Freien nicht überwintern.

Nach dem Bau des Zapfens sind folgende Gruppen zu unterscheiden:

I. Octoclinis, Zapfen 8klappig, Blattquirle viergliedrig, mit nur einer Art: C. Macleyana F.. v. M., Australien, wird 20 m hoch, mit dem Aussehen einer Araukarie.

II. Hexaclinis (= Frenela Mirb.), Zapfen 6klappig, Blattquirle 3zählig; mit folgenden Arten: C. rhomboidea R. Br. (bis 25 m hoch), C. australis Endl. (Strauch), C. robusta R. Br. (ca. 8 m hoch), C. verrucosa Cunn. (kleiner Baum), C. arenosa Sweet (Strauch), C. calcarata R. Br. (kleiner Baum), C. canescens Parl. (kleiner Baum) und verschiedene andere, sämtlich in Neuholland, ferner C. Fothergilli London, in Tasmania, und endlich C. subumbellata Parl., C. sulcata Parl. und C. tuberculata R. Br. in Neukaledonien.

Fig. 64. Zweig und Zapfen von Callitris quadrivalvis Vent.

III. Pachylepis (= Widdringtonia Endl.), zweihäusig, Zapfen 4klappig, Blätter an den Zweigen zerstreut. C. juniperoides Endl., 10—12 m hoch, Kap der guten Hoffnung (bei ca. 1000 m ü. M.), C. cupressoides Endl.. strauchförmig, ebenda; C. Commersonii

Brong., Strauch auf Madagaskar, und einige andere wenigbekannte Arten.

IV. Eucallitris mit nur einer Art: C. quadrivalvis Vent., Zapfen auch 4klappig, aber Blüten monözisch. Kleiner Baum in den Gebirgen von Nordwestafrika (Atlas)[1]) mit Libocedrus-ähnlichen flachen Zweigen und schuppenförmigen Blättern in zweizähligen, auseinander gerückten Quirlen; liefert das in den Handel kommende Sandarakharz. Der Baum hat in der Heimat den spanischen Namen Alerce (= Lärche).

Fitzroya Hook. f. (= Diselma Hook. f.)
mit zwei Arten in Südchile und Tasmanien.

Blätter nadel- oder schuppenförmig in 2—3zähligen Quirlen. Blüten zweihäusig. Zapfen rund, aus 2—3 Blattquirlen gebildet; die oberen Schuppen fertil, mit 2—3 Samen pro Schuppe, die unteren steril, teilweise einander deckend. (Übergang zu den Thujopsideae.)

Fitzroya patagonica Hook. f., Alerce (d. i. Lärche).

Blattquirle dreizählig, Nadeln abstehend lanzettlich von 6—8 mm Länge; der wertvollste Waldbaum Südchiles, erreicht sehr bedeutenden Stammdurchmesser (4 m), beträchtliche Höhe (60 m) und sehr hohes Alter (nach Schätzungen von R. A. Philippi ca. 3000 Jahre), bildet in sumpfigen Niederungen der südchilenischen Provinzen in den Nothofagus-Wald eingestreute Horste. Im Aussehen erinnern die Bäume etwas an die Lärche (im Winterzustand), daher der einheimische Name. Sehr wertvoll ist das Holz wegen seiner hohen Dauer und Leichtspaltbarkeit; es wird u. a. zur Herstellung von fast unverwüstlichen Dachschindeln verwendet. Die ehemals großen Vorräte von Alercebäumen sind nahezu verschwunden infolge der gedankenlosen Raubwirtschaft, welche in Südchile üblich ist. Ehemals stand der Handel mit Alerceholz in hoher Blüte und beherrschte das ganze öffentliche

[1]) Neuerdings auch in Südostspanien entdeckt.

Leben; vielfach waren Alercebretter das wichtigste Tauschobjekt im Handel und ersetzten bis zu einem gewissen Grad die Geldmünzen[1]).

Die zweite Fitzroyaart ist: F. Archeri Benth. (= Diselma Archeri Hook. f.), Strauch, 2—3 m hoch, ♀ Pflanzen niederliegend, ♂ aufrecht, dicht verzweigt mit schuppenförmigen Nadeln; heimisch in den Gebirgen Tasmaniens (1000—1500 m).

Beide Fitzroyaarten sind Kalthauspflanzen, welche selbst in England nur in milden Wintern ungeschädigt im Freien ausdauern.

Thujopsis Sieb. et Zucc.,

mit nur einer Art:

Thujopsis dolabrata Sieb. et Zucc. (= Thuja dolabrata Thumb.), Hiba. Zweige sehr flach, Achse ganz von den breit eiförmigen Blättern bedeckt; Zweig-Oberseite glänzend grün, Unterseite mit bläulich weißen Flecken versehen (an dieser Seite sind die Blätter nur am Rand und längs der Mittelrippe grün) (Fig. 65 und 66).

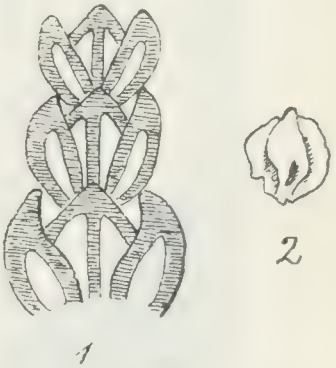


Fig. 65. **Thujopsis dolabrata Sieb. et Zucc.** 1. Spaltöffnungsfigur auf der Unterseite der Triebe (²/₁); 2. Same (²/₁).

Zapfen dick, fleischig, aus 6 bis 10 dornigen Schuppen gebildet. Fertile Schuppen mit je 4—5 Samen. Diese schmalgeflügelt, 5 mm lang, flach, mit Harzbeulen versehen.

Keimlinge mit zwei Kotyledonen und nadelförmigen Primärblättern in zwei- oder vierzähligen Quirlen.

---

[1]) Sogar das Wegmaß stand in jener Zeit in Beziehung zur Alercegewinnung. **Descansada** (Erholung) nannte man diejenige Wegstrecke, welche ein Alercebretträger zurückzulegen pflegt, bis er, von Müdigkeit übermannt, seine Last zu Boden stellt (ca. 1 Wegstunde), während **Cantutum** den Weg bezeichnete, welchen ein Träger hinter sich hat, wenn er die Last das erstemal von einer Schulter auf die andere hebt (ca. ½ St.).

Heimat: Japan, hier beſtandbildend, entweder allein oder in Miſchung mit anderen Nadel- oder mit Laubbäumen, langſamwüchſig (erreicht ca. 30 m Höhe), mit ſtark riechendem, leichtem und ſehr dauerhaftem Holz[1]). Bei uns vollkommen winterhart, braucht guten, friſchen Boden und

Fig. 66. Thuja und Thujopsis.

erträgt viel Schatten, weshalb ſie ſich zum Unterbau unter Eichen oder Kiefern eignet. Sehr beliebter Parkbaum, aber auch zur Forſtkultur wertvoll. Der weiteren Verbreitung ſteht nur der Umſtand entgegen, daß der japaniſche Same der Hiba ſehr geringe Keimkraft beſitzt.

---

[1]) Nach Mayr werden in Japan zwei Varietäten unterſchieden: Kuſa-atte, ſchnellwüchſig, Holz minderwertig, und Ma-atte, trägwüchſig, Holz wertvoll.

Libocedrus Don.

mit acht Arten in Amerika, Australien und Ostasien.

Die Gattung unterscheidet sich von Thujopsis durch die Anzahl der Samen (nur zwei, höchstens drei) in der Achsel der fertilen Schuppen, von Thuja dadurch, daß nur das mittlere Schuppenpaar (unter der Columella s. Anm. S. 139) fertil ist (bei Thuja zwei Paare).

Zweige meist abgeflacht (dorsiventral), Blattquirle zweizählig oder scheinbar vierzählig (durch Zusammenrücken zweier Quirle). Blätter in Kantenblätter und Flächenblätter unterschieden. Weiße Spaltöffnungsflecke nicht vorhanden.

Die einzige bei uns kultivierte Art ist:

Libocedrus decurrens Torr. (= Heyderia decurrens C. Koch), White cedar, Kalifornische Flußzeder.

Fig. 67. Libocedrus decurrens Torr.
1. Sproß mit charakteristischer scheinbar dichotomer Verzweigung ($^1/_1$); 2. Zapfen (geschlossen) ($^1/_1$); 3. Same mit zwei ungleichen Flügeln ($^1/_1$).

Sehr wohl charakterisiert durch die fast dichotome Verzweigung (besonders gegenüber der Thuja gigantea, mit welcher Lib. decurrens häufig verwechselt wird). Die Zweige sind flachgedrückt. Die Spitzen der Kantenblätter und Flächenblätter stehen in gleicher Höhe (Fig. 67), daher viergliedrige Scheinquirle! Zapfen 2—3 cm lang. Fruchtschuppen mit kurzem, gebogenem Sporn am Rücken.

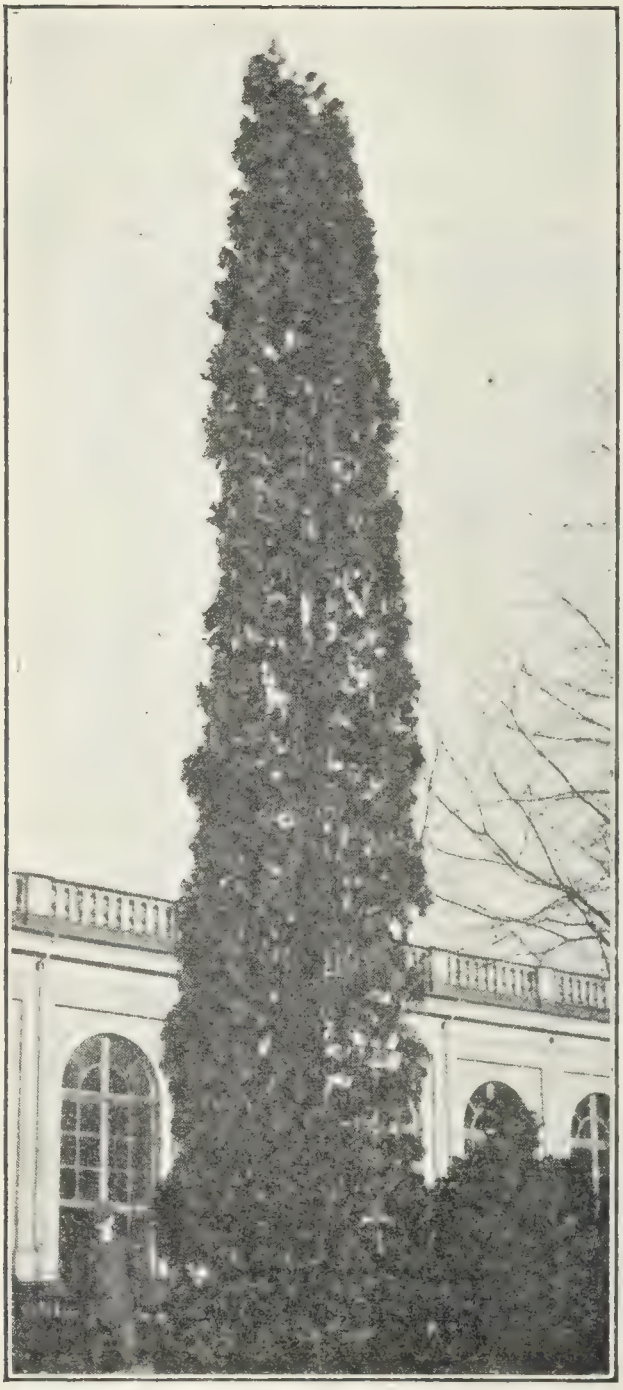


Fig. 68. Libocedrus decurrens Torr., im Schloßpark von Pillnitz.

Die Flügel der zwei in einer Schuppe stehenden Samen decken sich gegenseitig. Rinde mit rissiger Schuppenborke.

Holz (Kern) dunkel gelbbraun, wertvoll, von scharfem, pfefferartigem Geschmack.

Heimat: Felsengebirge, Sierra nevada, Kaskadengebirge, in luftfeuchten Tälern, wo der Baum Höhen von 50 m erreicht (bei einem Durchmesser von $1^1/_2$ m). In nicht zu rauhen Lagen bei uns winterhart. Wuchs schmal, zypressenartig (Fig. 68).

Die beiden anderen amerikanischen Libocedrus-Arten sind in Chile (und dem westlichsten Argentinien) heimisch:

L. chilensis Endl., Cipres. Habitus der

italienischen Zypresse, vorzugsweise in den Anden vom 30°. s. Br. nach Süden zu, und zwar im nördlichen Teil des Verbreitungsgebiets am Westabhang der Kordillere, im südlichen Teil am Ostabhang; hier in den cañonartigen Tälern Galeriewälder bildend.

L. tetragona Endl., Cipres. An das Verbreitungsgebiet der vorigen nach Süden anschließend; einer der wichtigsten Bäume der Urwälder in den Magellanländern; Nadeln sehr charakteristisch in 4 Zeilen angeordnet (Name!).

Libocedrus Doniana Endl.. Waldbaum des nördlichen Neuseeland.

Libocedrus macrolepis Benth. et Hook., China, in England im Kalthaus kultiviert, noch wenig bekannt.

Thuja L.

mit drei Arten in Nordamerika und Japan.

Blätter in zweizähligen Quirlen, abwechselnd als Flächen- und Kantenblätter ausgebildet. Oberseite der Zweige dunkel-, Unterseite hellgrün, letztere zeigt höchstens hellgraue — aber niemals[1] weiße Flecke (U. von Chamaecyparis). Auf der Fläche der Blätter Öldrüsen.

Thuja occidentalis L., White cedar, Abendländischer Lebensbaum, Arbor vitae.

Flächenblätter mit kugeliger Öldrüse (U. von Biota orientalis, wo die Öldrüse vertieft ist). Zweige oberseits dunkelgrün, unterseits hellgrün, im Winter mißfarbig, flach ausgebreitet, aber nach verschiedenen Rich-

[1]) Die nachstehende kleine Tabelle dürfte dazu beitragen, dieses bequeme Unterscheidungsmerkmal habituell ähnlicher Bäume dem Gedächtnis besser einzuprägen:

Unterseite der dorsiventralen Sprosse durch Spaltöffnungsflecke intensiv weiß:
Thujopsis dolabrata, Chamaecyparis Lawsoniana, Ch. obtusa, Ch. pisifera, Ch. sphaeroidea.

Unterseite der dorsiventralen Sprosse durch Spaltöffnungsflecke graugrün:
Thuja gigantea, Th. Standishii.

Unterseite der dorsiventralen Sprosse grün:
Libocedrus decurrens, Thuja-Arten (außer Standishii und gigantea), Biota, **Chamaecyparis nutkaensis.**

tungen im Raum orientiert (U. von Biota, wo die Zweigflächen vertikal stehen). Zapfen länglich oval, 1 cm lang, reif nickend. Samen mit zartem schmalen Flügel, länglich, flach (Fig. 66 u. 69). Primärblätter der Keimlinge in zweigliedrigem, die folgenden in viergliedrigem Quirl stehend. Holz leicht, aber dauerhaft.

Fig. 69. Thuja occidentalis L.
1. Zweigstück, auf den Flächenblättern kugelige Öldrüsen ($^1/_1$); 2. Zapfen ($^1/_1$); 3. Keimpflanze ($^1/_1$); 4. Same ($^1/_1$).

Heimat: Östliches Nordamerika (Kanada — Virginia), besonders auf Sumpfboden; wird 20 m hoch. Bei uns vollkommen winterhart und seit uralten Zeiten (1566 nach Europa eingeführt) als Zierbaum gepflanzt (Gärten, Kirchhöfe), auch als Heckenpflanze.

Der Lebensbaum tritt in zahlreichen Wuchsformen und Farbenvarietäten auf (Th. dumosa Gord.).

Thuja plicata Don., Gefalteter Lebensbaum, bildet den Übergang zur nachstehenden Art (vielleicht nur Varietät).

Blätter unterseits vertieft und hellgrün, bleiben auch im Winter grün. Wird nur 15—20 m hoch, heimisch im westlichen Nordamerika. Hierher als Varietät: Th. Warreana Booth.

Thuja gigantea Nutt. (= Th. Menziesii Dougl. = Th. Lobii Veitch), Red cedar, Riesenlebensbaum.

Dieser Baum unterscheidet sich von Th. occidentalis besonders dadurch, daß die letzten Verzweigungen sehr lang gestreckt sind und einander genau parallel stehen;

infolgedessen zeigen die Flächentriebe der Th. gigantea einen sehr regelmäßigen Aufbau (ähnlich, aber durch die fehlende Dichotomie deutlich verschieden von Libocedrus decurrens, mit welcher die Riesenthuje häufig verwechselt wird). Die Spaltöffnungsflecke der Unterseite sind hellgrau — nicht weiß — und treten besonders deutlich unter Wasser hervor. Öldrüse auf den Flächenblättern undeutlich, Geruch aromatisch. Zapfen aus 4—5 Schuppenpaaren (mit kleinerem, schwarzem Dorn) gebildet, davon tragen 2—3 Paare Samen; letztere häutig geflügelt, 5 mm lang, mit Harzbeulen versehen, (Fig. 66 u. 70).

Fig. 70. Thuja gigantea Nutt.
1. Triebende, von oben (1/1); 2. Same (2/1).

Keimlinge mit zwei 6 mm langen Kotyledonen. Primärblätter nadelförmig, zuerst paarweise, dann in viergliedrigen Quirlen.

Die Riesenthuje, heimisch im nordwestlichen Nordamerika, wo sie bis 50 m hoch wird, mit Vorliebe an Bachrändern wachsend, ist zuerst (bis zum dritten Jahr) trägwüchsig, vom siebenten Jahr an sehr schnellwüchsig, erträgt viel Schatten und besitzt im Alter eine schlank kegelförmige Krone mit stark abholzigem Stamm.

Bei uns vollkommen winterhart, nur in der Jugend gegen Frost und Dürre etwas empfindlich; wegen ihrer Schnellwüchsigkeit und ihres zwar leichten, aber dauerhaften Holzes wird die Riesenthuje auch forstlich angebaut; sie gedeiht am besten auf frischem, tiefgründigem, lehmigem Sandboden. Unter ungünstigen Lebensbedingungen leiden die Zweige häufig an der Einschnürungskrankheit (Pestalozzia fune-

rea), dagegen wird Th. gigantea vom Hallimasch wenig angegriffen.

Thuja Standishii Carr. (= Th. japonica Max.),
Netzuko, Japanische Thuje.

Verzweigung der Triebe reicher und weniger regelmäßig als bei Th. gigantea; auf der Unterseite graugrüne Spaltöffnungsflecke. Kantenblätter stumpf (bei Th. gigantea zugespitzt). Geruch fichtenharzähnlich (nicht aromatisch). Zapfen sehr ähnlich und ebensogroß wie bei voriger, aber Dorn nahe der Spitze der Zapfenschuppe, undeutlich oder fehlend.

Keimlinge ähnlich der vorigen, aber Primärnadeln nur gegenständig. Heimisch in Japan, wird nicht so hoch (35 m) wie die Riesenthuje, hat aber einen weniger abholzigen Schaft.

Holz sehr wertvoll. Der Baum wird bei uns forstlich angebaut und hat sich als frosthart erwiesen.

Biota Endl.,

mit nur einer Art:

Biota orientalis Endl., (Thuja orientalis L.), Orientalischer Lebensbaum, Konote-Kashiwa der Japaner.

Auf der Unterseite der Zweige keine Spaltöffnungsflecken; Zweigflächen vertikal orientiert, daher auch weniger deutlich dorsiventral. Die Flächenblätter tragen in der Mitte (oberseits) eine rinnenförmig vertiefte Öldrüse.

Zapfen größer als bei Th. occidentalis, blau bereift, aus sechs dicken, gespornten Fruchtschuppen gebildet, oberste steril (eine Columella bildend), mittlere mit je einem, unterste mit je zwei Samen. Letztere nußartig, ungeflügelt, mit dicker Samenschale, 5—6 mm lang, etwas zugespitzt.

Keimlinge mit zwei (im Vergleich zu anderen Thujopsideen) sehr langen (20—25 mm) Kotyledonen, die ersten Primärblätter gegenständig, die späteren quirlig zu je vier.

Fig. 71. Zweig von Biota orientalis Endl., oben Zapfen und einzelne Samen.

Holz (Kern) dunkelrot, sehr dauerhaft.

Heimat: China und Turkestan (in Japan nur kultiviert), bei uns winterhart in nicht zu rauhen Lagen.

Der Wintersonne ausgesetzt und in harten Wintern leidet der Baum häufig an Nadelbräune. Mäusefraß und Wildverbiß können sehr schädlich werden.

In Gärten werden zahlreiche Wuchsformen und Farbenvarietäten kultiviert, z. B. die Jugendform Retinispora juniperoides (s. S. 155).

Cupressus L., Zypresse,
mit ca. 12 Arten im Mittelmeergebiet, Asien, Nordamerika, Mexiko.

Blätter gleichartig — nicht in Flächen — und Kantenblätter differenziert — gegenständig in vier Zeilen an vierkantigen Zweigen angeordnet. Keine Spaltöffnungsflecke. Zapfenschuppen schildförmig, zentralgestielt (Fig. 72); mehrere Samen in der Achsel jeder Schuppe; Samenreife zweijährig. Keine Cupressus-Art ist bei uns winterhart, außer in einigen sehr milden Gegenden (Bodensee, Südtirol).

Fig. 72. Zweig und Zapfen von Cupressus.

Die bekannteste Art ist:

Cupressus sempervirens L., Italienische Zypresse.

Charakterisiert durch ihren schlanken säulenförmigen Wuchs (f. fastigiata), seltener mit abstehender Beastung und pyramidaler Krone (f. horizontalis); Stamm abholzig mit längsrissiger Faserborke. Zapfen kugelig-eiförmig, 20—30 cm im Durchmesser mit 8—10 Schuppen. Samen ca. 6 mm lang, halb so breit, derbgeflügelt. Holz (Kern) rot, sehr dauerhaft.

Charakterbaum der Mittelmeerlandschaften (Fig. 73) (nebst der Pinie), besonders in Gärten und Kirchhöfen; häufig Sinnbild des Todes in Malerei (Böcklins Toteninsel) und Dichtkunst:

Fig. 73. **Cupressus sempervirens L.** bei S. Vigilio am Gardasee.

Diese Zypresse laßt uns zerschlagen,
. . . . . .
Nimmer soll sie Lebendiges zeugen,
Nimmer in fröhlichem Wuchs sich erheben,
Keinem Wandrer mehr Schatten geben.
(Schiller: Braut von Messina.)

Ihre Heimat ist ursprünglich der Orient (Kleinasien, Griechenland), seit uralten Zeiten aber wird sie auch in den meisten mediterranen Ländern kultiviert. Die ca. 20 m hohen Zypressen der Giardini Giusti (Verona) sollen schon zu Cäsars Zeiten gestanden haben. Im Orient erreicht sie die Höhe von über 50 m und einen Stammdurchmesser von 3 m.

Gleichfalls in Südeuropa kultiviert wird:

C. funebris Endl. (= C. pendula Staunt), Trauerzypresse.

Mit ausgebreiteter Krone und hängenden Zweigen, Zapfen 14 mm Durchmesser, mit 6—8 Schuppen. Heimat China, wo sie (gleich unserer Trauerweide) an Gräbern gepflanzt wird.

Cupressus torulosa Don., Nepalzypresse.

Mit aufsteigenden Ästen, Zapfen 15 mm Durchmesser mit zehn Schuppen. Heimat: Himalaja (50 m Höhe).

Cupressus lusitanica Mill. (= C. glauca Lam.), Spanische Zypresse.

Zapfen mit 6—8 Schuppen. Heimat: Vorderindien; wird auf der Pyrenäischen Halbinsel und in Brasilien kultiviert. Habitus ähnlich der vorigen.

Von den übrigen Cupressus-Arten seien nur erwähnt:

C. macrocarpa Hartw., Montereyzypresse, mit schirmförmiger flacher Krone, Kalifornien; in England winterhart.

C. Macnabiana Murr. und C. Goveniana, Gord., Sträucher im südlichen Kalifornien.

C. Benthami Endl. (Anden Mexikos).

C. excelsa Scott (Guatemala).

C. Knightiana Perr. (Mexiko).

C. thurifera Humb. (Anden Mexikos).

Chamaecyparis Spach., Scheinzypresse, mit fünf Arten, drei in Nordamerika und zwei in Japan.

Unterschied von Cupressus (mit welcher früher die Chamaecyparis-Arten vereinigt wurden): Zweige nicht vier-

kantig (rund), sondern flach dorsiventral, von Flächen- und Kantenblättern besetzt, an der Unterseite mit charakteristischen weißen Spaltöffnungszeichnungen (außer bei Ch. nutkaensis, deren Zweigunterseite grün ist[1]).

Zapfen wie bei Cupressus, aber beträchtlich kleiner und mit nur je zwei Samen in der Achsel der Schuppen (außer bei Ch Lawsoniana, deren Schuppen dreisamig sind). Zapfenreife einjährig.

Die Chamaecyparis-Arten werden in Gärten viel kultiviert, zum Teil auch forstlich angebaut.

Unter Retinispora versteht man Pflanzen, welche dauernd (nadelartige) Primärblätter bilden. Solche werden von den Gärtnern in der Weise erhalten, daß von jungen, mit Primärblättern versehenen Pflanzen Zweige abgeschnitten und als Stecklinge vermehrt werden. Retinispora-Formen kommen besonders häufig von Chamaecyparis-Arten, aber auch von anderen Cupressaceae (z. B. Biota, s. S. 152) in den Handel.

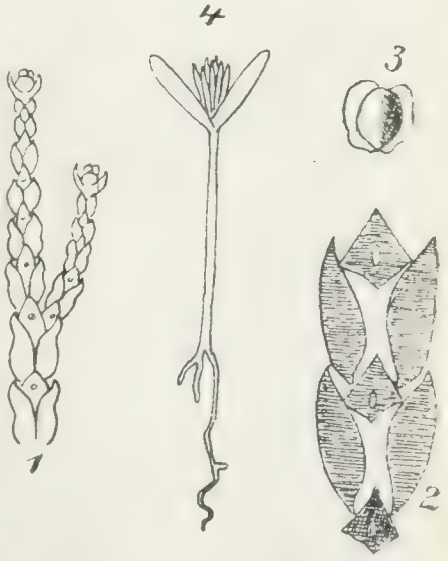


Fig. 74. Chamaecyparis Lawsoniana Parl.

1. Beblätterter Zweig mit Öldrüsen auf den Flächenblättern ($^1/_1$); 2. Unterseite desselben mit x-förmiger Spaltöffnungsfigur ($^2/_1$); 3. Same ($^2/_1$); 4. Keimpflanze ($^1/_1$).

Chamaecyparis Lawsoniana Parl., White cedar, Lawsonszypresse.

Eine der wichtigsten ausländischen Koniferen. Weiße Spaltöffnungsfigur, an der Unterseite der Zweige x-förmig (s. Fig. 74). Zweige und Gipfel überhängend.

[1]) Vgl. die Tabelle Seite 147, Anm.

Kantenblätter mit kurzer, nach vorn gerichteter Spitze, die Flächenblätter tragen in der Mitte eine Längsrinne mit Öldrüse.

Zapfen 10 mm im Durchmesser, Samen (ähnlich Alnus), derbgeflügelt, 3—4 mm lang, mit Harzdrüsen, reifen im ersten Sommer und fallen im Herbst aus. Kotyledonen 5—9 mm lang. Erste Primärblätter decussiert, folgende quirlständig.

Rinde lange Zeit glatt, braunrot, später längsrissige Borke. Holz verhältnismäßig (für ein Zypressenholz) schwer (0,46 spez. Gew.), sehr dauerhaft, hat dauernd (wie auch die Zweige) einen süßlichen, aromatischen Geruch[1]).

Die Heimat der Lawsonszypresse ist das Küstengebiet (bis 60 km von der Küste) des südlichen Oregon und nördlichen Kalifornien, bis ca. 500 m ü. M., besonders in feuchten Schluchten, wo der Baum die bedeutendsten Dimensionen erreicht (50—60 m Höhe, 2—4 m Durchmesser). Durch den steilen, pyramidal-zypressenartigen Wuchs ist die Lawsonszypresse ein ausgezeichnet dekorativer Parkbaum; wegen ihres wertvollen Holzes wird sie auch forstlich mit Erfolg angebaut. Sie ist nur in der Jugend (bis zum fünften Jahr) frostempfindlich, später durchaus frosthart, verlangt frischen Boden, bedeutende Luftfeuchtigkeit und erträgt ziemlich viel Schatten. Sie muß zeitig im Frühjahr verpflanzt werden, weil ihre Wurzeltätigkeit früh beginnt. Durch Aufrichten der Seitenäste wird sie leicht mehrgipfelig. Infolge ihrer Fähigkeit, Schnitt zu vertragen, eignet sie sich auch zu Hecken. Nach Frostbeschädigung stellt sich nicht selten eine verhängnisvolle Pilzkrankheit (durch Pestalozzia funerea verursacht) ein, welche sich in Harzfluß und Einschnürung der Zweige äußert. Zahlreiche Varietäten und Wuchsformen werden unterschieden (Fig. 75).

---

[1]) Dadurch gegen Insektenfraß geschützt.

Fig. 75. In der Mitte und rechts **Chamaecyparis Lawsoniana** Parl.; links **Cham. nutkaensis** Spach.
Forſtbotaniſcher Garten zu Tharandt.

Chamaecyparis nutkaensis Spach, Yellow cypress,
Sitka- oder Nutkazypresse.

Von allen anderen Chamaecyparis-Arten durch das Fehlen der weißen Spaltöffnungsflecke auf der Unterseite der Zweige ausgezeichnet. Die ganze Belaubung ist dunkel (besonders auf der Oberseite). Gipfeltrieb aufrecht. Flächenblätter mit Längsrinne und Öldrüse, Kantenblätter schräg abstehend, stachelspitzig. Zapfen 10 mm im Durchmesser, mit 4—6 gedornten Schuppenschildern und je zwei Samen (pro Schuppe). Samen rund, geflügelt, ohne Harzdrüsen (Fig. 76 und 77).

Fig. 76. Chamaecyparis nutkaensis Spach.
1. Triebende (von oben) (1/1); 2. Teil davon, von unten (2/1); 3. Same (2/1).

Heimat: Britisch-Kolumbia, südliches Alaska (auch Washington, Oregon), in Tälern und an Küsten, zusammen mit Birken, Erlen und Fichten. Die Nutkazypresse hat gleichfalls pyramidalen Wuchs, wird 30—40 m hoch, ist eher frosthärter als die Lawsonszypresse und besitzt ein sehr wertvolles, dauerhaftes Holz. Als Schmuckbaum sehr beliebt, spielt sie forstlich bis jetzt noch keine Rolle.

Chamaecyparis sphaeroidea Spach (= Ch. thyoides Britt.),
White cedar, Kugelzypresse.

Beblätterte Zweige beiderseits graugrün, sehr schmal (1,3 mm breit), Flächenblätter beiderseits mit erhabener kugeliger Öldrüse; Spitzen der Kantenblätter angedrückt, Sprosse weniger langgestreckt, vielmehr kreisförmig

Fig. 77. Chamäecyparis-Arten.
1. Ch. Lawsoniana, 2. Ch. nutkaensis, 3. Ch. spharoidea, 4. Ch. pisifera, 5. Ch. obtusa.

abgerundet (s. Fig. 77). Spaltöffnungsfigur x-förmig (ähnlich Ch. Lawsoniana), aber weniger auffallend.

Zapfen klein, 4—6 mm dick, genau kugelig (daher sphaeroidea), aus 6—8 Schuppen gebildet. Samen sehr klein, kreisrund, 1,5 mm im Durchmesser, mit sehr schmalen Flügeln. Holz gelb, dauerhaft.

Heimat: Östliches Nordamerika (Kanada, Nordkarolina), besonders auf Sumpf- oder moorigem Boden, Uferwälder bildend, in kleinen Beständen oder mit Laubholz gemischt, bis 30 m hoch.

Bei uns winterhart, kaum über 20 m hoch werdend, ziemlich trägwüchsig.

Nach Mayr leidet die Kugelzypresse nicht unter Pestalozzia funerea, wohl aber unter Hallimasch, und in Schneelagen unter Schneedruck.

Jugendform: Retinispora ericoides.

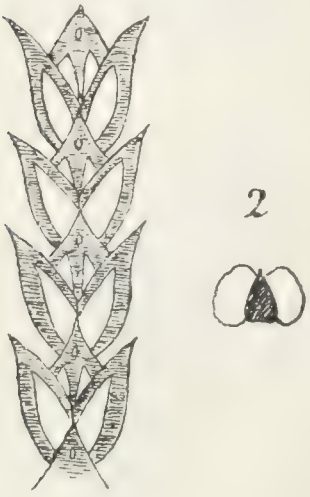


Fig. 78. Chamaecyparis pisifera Sieb. et Zucc. 1. Spaltöffnungsfigur auf der Unterseite der Triebe (3/1); 2. Same (2/1).

Chamaecyparis pisifera Sieb. et Zucc., Sawara, Erbsenfrüchtige Zypresse.

Kantenblätter schräg abstehend, stachelspitzig, Flächenblätter mit feiner Rinne; weiße Flecken an der Unterseite der Zweige, eine sehr charakteristische Figur (s. Fig. 77 und 78) bildend (aufgelöstes X). Zapfen erbsengroß (Name!), aus 10—12 Schuppen (mit je zwei Samen) gebildet.

Samen breiter als lang (birkenähnlich) mit breiten häutigen Flügeln und Harzbeulen.

Holz dauerhaft, aber, weil weniger fein gefügt, weniger geschätzt als das der folgenden Art.

Heimat: Zentraljapan, wird 35 m hoch und fast 1 m dick.

Bei uns durchaus winterhart, aber empfindlich gegen Trockenheit des Bodens und der Luft; schnellwüchsiger als die folgende. Als Zierbaum sehr geschätzt und in Parks und Gärten sehr verbreitet (Fig. 20), besonders in den Varietäten: filifera (Hängeform mit strickförmigen Zweigen), squarrosa (Jugendform mit Primärblättern), plumosa (teils Schuppen-, teils Nadelblätter), aurea (mit gelblichen Trieben) usw.

Chamaecyparis obtusa Sieb. et Zucc., Fusi-noki, Hinoki, Stumpfblättrige Zypresse.

Kantenblätter stumpflich, mit kurzer (abgerundeter) einwärts gewendeter Spitze, Flächenblätter sehr klein, die weißen Figuren auf der Unterseite haben die Form eines Y oder eines X (Fig. 77 und 79).

Zapfen 10 mm im Durchmesser, Samen sehr ähnlich der vorigen, birkenähnlich, mit Harzbeulen. Holz (Kern) hellrot, sehr feingefügt und hochgeschätzt (Frühholz und Spätholz gleich hart).

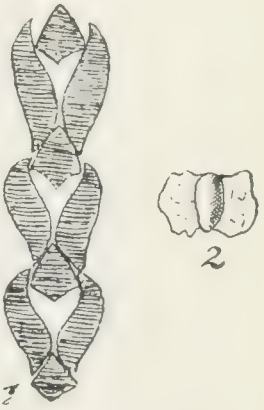


Fig. 79. Chamaecyparis obtusa Sieb. et Zucc.
1. Teil eines beblätterten Zweiges mit y-förmigen Spaltöffnungsfiguren (2/1); 2. Same mit Flügeln (2/1).

Heimat: Gebirge Japans (bis 1000 m) in Mischung mit Laubholz, wird dort über 40 m hoch. In der Jugend empfindlich, ist die Hinokizypresse später durchaus winterhart. Am besten sagen ihr zu: Eichenklima bei Schutz gegen trockenen Wind, und frischer, mineralkräftiger Boden. Wegen ihres hochwertigen Holzes wird sie auch forstlich angebaut (mit ziemlich gutem Erfolg). Auch als Parkbaum ist sie geschätzt; Jugendform: Retinispora lycopodioides. Beide japanische Chamaecyparis-Arten leiden häufig unter Pestalozzia funerea.

Juniperus L., Wacholder,
mit ca. 30 Arten auf der nördlichen Halbkugel.

Die Gattung Juniperus ist durch folgende Merkmale charakterisiert: Zapfen bei der Reife fleischig-beerenartig, Fruchtschuppen in 1—4 Quirlen, von welchen nur einer fertil, mit je 1—2 harten, flügellosen, dauernd eingeschlossenen Samen. Samenreife zweijährig.

Die Gattung Juniperus wird in drei Sektionen eingeteilt:

I. Caryocedrus Endl. (= Arceuthos Ant. et Kotschy).
Samen zu einem 1—3fächerigen Steinkern verwachsen; eine Art: J. drupacea.

II. Oxycedrus Endl.
Samen frei, Blätter nicht herablaufend, ohne rückenständige Harzdrüse; Blüten zweihäusig.
8—10 Arten: J. communis, J. nana, J. oxycedrus, J. macrocarpa, J. rigida, J. conferta, J. taxifolia u. a.

III. Sabina L.
Samen frei, Blätter herablaufend, mit rückenständiger Harzdrüse, Blüten meist einhäusig.
Ca. 20 Arten: J. Sabina, J. phoenicea, J. thurifera, J. excelsa, J. foetidissima, J. chinensis, J. sphaerica, J. recurva, J. pseudosabina, J. religiosa, J. squamata, J. virginiana, J. occidentalis, J. bermudiana, J. mexicana u. a.

Juniperus drupacea Labill. (= Arceuthos drupacea Ant. et Kotschy).

Botanische Charakteristik s. Sektion Caryocedrus. Nadeln wie beim gemeinen Wacholder, Scheinbeeren blau bereift, viel größer, 20—25 mm im Durchmesser. Dieser Wacholder ist in Kleinasien heimisch (Vulgärname der Pflanze Andys, der Frucht Habel) und kommt auch im Balkan vor, wird bis 10 m hoch. Beeren genießbar, Holz als Baumaterial

Fig. 80. **Juniperus drupacea Lab.**
1. Scheinbeere von außen (1/1); 2. Scheinbeere im Querschnitt mit dreisamigem Steinkern (1/1).

verwendet; in Deutschland nur in mildesten Gegenden winterhart (Fig. 80).

Juniperus communis L.,
Gemeiner Wacholder, Kranawitt (Bayern), Machandl (Ostsee), en (Schweden), genévrier (Frankreich).

Nadeln in dreizähligen Quirlen, an der Basis gegliedert, stachelspitzig, mit einem weißen Streifen auf der Oberseite (Fig. 81).

♂ Blüten in Kätzchen, im Herbst ausgebildet, im Frühling entfaltet. ♀ Blüten einzeln, in den Blattachseln von Maitrieben, mit je drei Samenanlagen, Samenreife im Herbst des zweiten Jahres. Beerenzapfen im ersten Herbst grün, im zweiten Herbst kugelig, schwarz, blau bereift. Die Samen (je drei im Zapfen) keimen schwer, meist erst im Frühling des zweiten Jahres, mit zwei Kotyledonen.

Rinde vom zweiten Jahr an graue Faserborke. Holz mit gelbem Splint und braunem Kern, weich, elastisch, dauerhaft, zu Schnitzwaren geeignet.

Der gemeine Wacholder ist über ganz Europa verbreitet, vom 35.°—71.° n. Br., und vom äußersten Westen (Portugal) bis nach Asien (außerdem in Nordafrika, Nord-

asien und Nordamerika). In Südeuropa ist er auf die Gebirge beschränkt (in der Sierra nevada in Spanien bis 2500 m), im Norden findet er sich ebensowohl in der Ebene wie in Gebirgen. Er wächst sehr langsam, erreicht aber ein hohes Alter, erträgt tiefe Winterkälte und Sommerdürre, macht sehr geringe Ansprüche an den Boden, indem er ebensowohl auf trockenen Kalkhügeln, auf Moorboden, wie auf Sand gedeiht. In vielen Gegenden, besonders auf dürftigem, trockenem Boden, nimmt er zypressenartige Wuchsform an, besonders auffallend in Skandinavien (Fig. 82). In den Kiefernwäldern Nordeuropas ist er als Bodenschutzholz von Bedeutung. Für gewöhnlich ein Strauch von 1—2 m Höhe, erreicht er in höherem Alter Baumform (mit einer Maximalhöhe von 10 m und 0,5 m Durchmesser). Die Verwendung seiner Produkte ist sehr mannigfaltig: Beeren (als Gewürz, Branntwein, Heilmittel, Räucherwerk), Harz (deutscher Sandarak), Holz (Drechslerwaren usw.).

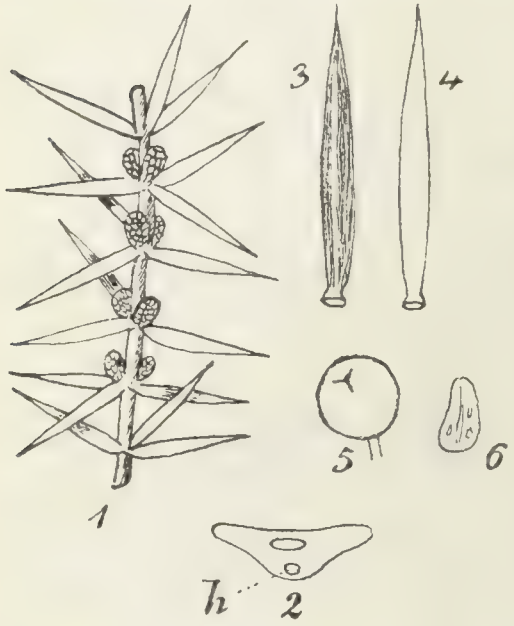


Fig. 81. Juniperus communis L. 1. Zweig mit quirliggestellten Nadeln und ♂ Blüten ($^1/_1$); 2. Nadelquerschnitt mit einem Harzgang (*h*) ($^{10}/_1$); 3. einzelne Nadel, Oberseite mit einem weißen Streifen ($^2/_1$); 4. einzelne Nadel, Unterseite ($^2/_1$); 5. Scheinbeere ($^1/_1$); 6. Same ($^1/_1$).

Juniperus nana Willd., Zwergwacholder.

Häufig nur als Varietät der vorigen Art angesehen, aber wohl charakterisiert durch niederliegenden Wuchs (ca. $^1/_3$ m

Fig. 82. **Juniperus communis**, zypressenförmiger Wuchs 5 bzw. 4,5 m hoch. Schweden, am Götakanal. Phot. von P. Dusén.

hoch), sehr gedrängt stehende Nadelquirle, verhältnismäßig kurze (4—8 mm) und weniger harte, an der Oberseite kielartig ausgehöhlte und mit breitem, weißem Mittelband versehene Nadeln. Beerenzapfen wie bei voriger Art. Hauptverbreitungsgebiet: Polarländer Europas, Asiens und

Nordamerikas, außerdem in höheren Gebirgen: Alpen, Karpathen, Sudeten, sowie in der Sierra nevada in Südspanien; wird auch als Ziersträuch in Gärten kultiviert.

Juniperus oxycedrus L. (= J. rufescens Lk.), Zederwacholder.

Nadeln sehr starr, ähnlich denjenigen von J. communis, aber mit zwei weißen Längsstreifen auf der Oberseite. Beerenzapfen sehr groß, 8 bis 10, zuweilen sogar 14 mm im Durchmesser, braunrot, kugelig, nur an den Schuppenrändern blau bereift.

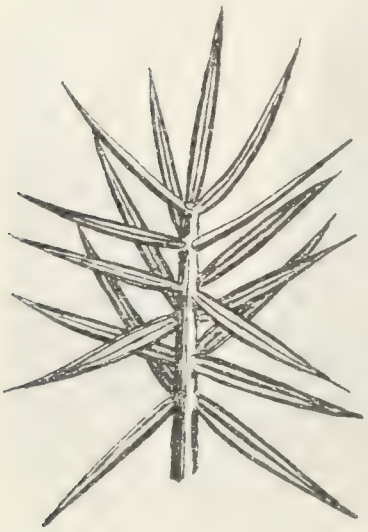


Fig. 83. Zweig von Juniperus oxycedrus L., mit zwei weißen Streifen auf der Nadeloberseite (schwach vergrößert).

Heimat: Mittelmeerländer, besonders in den an das Adriatische Meer grenzenden Gegenden, ferner Nordafrika, Orient, meist strauch-, seltener baumartig. In Deutschland dauert er nur in den mildesten Lagen aus. Was als J. oxycedrus in den Handel kommt, ist oft nichts anderes als J. communis.

Juniperus macrocarpa Sibtorp., Großfrüchtiger Wacholder.

Dem vorigen ähnlich, Nadeln weniger starr, blaugrün. Beerenzapfen 12—15 mm im Durchmesser, kugelig, rot bis schwarzbraun, an der ganzen Oberfläche blau bereift.

Verbreitung wie vorige Art, aber in den Adrialändern weniger häufig als Oxycedrus. Strauch oder kleiner Baum. Gleichfalls in Deutschland nicht oder schwer ausdauernd.

Juniperus rigida Sieb. et Zucc. Dem gemeinen Wacholder nahestehend. Gebirge Japans, bei uns winterhart; die entsprechende Form „nana“ ist J. nipponica Maxim.

Juniperus conferta Parl. (= J. litoralis Maxim.). Der vorigen Art nahestehend, aber mit dichterer Belaubung, Nadeln mehr graugrün, Beerenzapfen größer. Niederliegender Strauch, in Japan, besonders an Meeresküsten wachsend.

Juniperus taxifolia Hook et Arn. Aufrechter Baum mit lockerer Benadelung; gleichfalls in Japan heimisch.

Juniperus Sabina L. (Sabina officinalis Garcke), Sadebaum, Sevenbaum[1]).

Nadeln entweder (an wilden Pflanzen) in zweigliedrigen Quirlen angeordnet und vorwiegend schuppenförmig oder (an kultivierten Exemplaren) in dreigliedrigen Quirlen und nadelförmig. Beerenzapfen 5—7 mm dick, schwarz und blau bereift, überhängend mit je 1—4 hartschaligen Samen. Zweige unangenehm harzig-aromatisch duftend. Die jungen Triebe (Summitates Sabinae) sind offizinell (Abortivmittel). Holz dauerhaft, von angenehmem Geruch, mit rotem Kern. Der Sadebaum bildet meist latschenartig daniederliegende oder aufrechte, 1—2 m hohe Büsche, seltener 3—4 m hohe Bäume.

Fig. 84. Juniperus sabina L.
1. Sproß mit Schuppenblättern (1/1); 2. desgl. (3/1).

Heimat: Hochgebirge Südeuropas (Alpen, Pyrenäen), weniger häufig in Mittelgebirgen, ferner im Kaukasus und Nordasien.

[1]) Name „Sade“ bzw. „Seven“ verstümmelt aus Sabina. Die Eigenschaften dieses Baumes waren schon den Sabinern bekannt.

In Bauerngärten, wo er viel kultiviert wird, richtet er dadurch indirekt Schaden an, daß sich auf ihm die Wintersporenform (Gymnosporangium Sabinae) des Gitterrostes der Birnen entwickelt. Außerdem wird er in zahlreichen Varietäten und Wuchsformen in Gärten gezogen.

Weitere südeuropäische Vertreter der Sektion Sabina sind:

Juniperus phoenicea L., Zypressenwacholder.

Beerenzapfen kugelig, glänzend rot, 8—14 mm im Durchmesser. Baum von 6 m Höhe; Habitus zypressenartig; Mittelmeerländer bis zum wärmeren Nordasien. Bei uns nicht winterhart.

Juniperus thurifera L., Weihrauchwacholder.

Beerenzapfen schwarz. Harz als arabischer Weihrauch Handelsprodukt. 15 m hoher Baum, in Spanien und Algier; bei uns frostempfindlich.

Juniperus excelsa Bieb., Beerenzapfen schwarz; 15—20 m hoch. Griechische Inseln, Kleinasien.

Juniperus foetidissima Willd., Griechenland und Kleinasien.

In Ostasien sind heimisch:

Juniperus chinensis L.

Beerenzapfen dunkelblau, 8—11 mm im Durchmesser. In der Heimat (China und Japan) 20—25 m hoch, bei uns winterhart und in zahlreichen Wuchsformen kultiviert. Bemerkenswert sind die in Ostasien seit uralten Zeiten gezogenen Zwergbäume dieser Art.

Juniperus sphaerica Lindl., Beerenzapfen schwarz; 12 m hoch, Nordchina; in Deutschland winterhart.

Juniperus recurva Ham., Beerenzapfen eiförmig, bräunlich; 10 m hoch, Himalaja; frostempfindlich.

Juniperus Pseudosabina Fisch. et May., Beerenzapfen länglich eiförmig mit nur einem großen Samen. Strauch. Himalaja, bei 3000—4000 m Höhe. Winterhart.

Juniperus davurica Pall., niederliegender Strauch Sibiriens.
Juniperus semiglobosa Regel., Beerenzapfen an Früchte von Eukalyptus erinnernd. Turkestan.

Aus Nordamerika stammen:

Juniperus virginiana L.,
Virginischer Sadebaum, Red cedar, Bleistiftzeder.

Zweige dem Sadebaum ähnlich, aber ohne den unangenehmen Geruch (beim Reiben zwischen den Fingern). Benadelung sehr verschieden: teils abstehende, 3—8 mm lange, in dreizähligen Quirlen angeordnete Nadeln, teils kreuzweise gegenständige, angedrückte, scharf zugespitzte Schuppen. Beerenzapfen nicht nickend, 4—5 mm im Durchmesser, braunviolett, bereift. Holz, mit rotem Kern, sehr aromatisch, wird von Insekten nicht angegriffen (virginisches, falsches oder rotes Zedernholz)[1]). Dauerhaft und leicht, als Bleistiftholz sehr geschätzt, in der Heimat aber auch zu Zaunpfosten, Telegraphenstangen, Eisenbahnschwellen usw. verwendet.

Die Samen liegen ein Jahr über, die jungen Pflanzen sind bis zum dritten Jahr empfindlich und sehr trägwüchsig, etwas freudigeres Wachstum zeigen sie vom siebenten bis achten Jahr an. Höchste Höhe 30 m (in Europa 25 m), Alter bis 400 Jahre.

Heimat: Östliches Nordamerika, wo die Bleistiftzeder eine ähnlich weite Verbreitung besitzt wie der gemeine Wacholder in Europa, nämlich von der Hudsonbai bis nach Florida und von der atlantischen Küste westlich (mit Ausschluß der Prärie) bis zum Felsengebirge, auf trockenem wie auf Sumpfboden.

Bei uns durchaus winterhart (von rauhen Gebirgslagen abgesehen). Die forstlichen Anbauversuche in Deutschland haben nicht befriedigt. In größerem Maßstab wird die Blei-

[1]) Siehe auch Anmerkung auf Seite 118.

stiftzeder bei Nürnberg (Fabersche Bleistiftfabrik) kultiviert, sonst nur als Zierbaum (130 Jahre alte und ca. 25 m hohe Bäume befinden sich in Wörlitz bei Dessau).

In Nordamerika sind ferner noch folgende Sadebäume heimisch:

Juniperus occidentalis Hook. Der vorigen Art ähnlich, aber Beerenzapfen größer; 10—20 m hoher Strauch oder Baum, östlich und westlich des Felsengebirges.

Juniperus californica Carr. Vielleicht nur eine Varietät der vorhergehenden Art. Auf trockenen Hügeln in Kalifornien. Beide Arten sind bei uns frostempfindlich. Das gleiche gilt in noch höherem Maß von:

Juniperus mexicana Schelht., Nadeln in dreigliedrigen Quirlen, und

Juniperus pachyphloea Torr., mit dicker weißer Rinde, beide in Mexiko heimisch.

Mit Junip. virginiana wird häufig verwechselt:

Juniperus bermudiana L. (Bermudasinseln und Barbados). Das Holz dieser Art kommt in beträchtlicher Menge als Bleistiftholz in den Handel.

Die meisten Juniperus-Arten leiden in Kultur unter Agaricus melleus, sowie unter Gymnosporangium-Arten. Der letztere Pilz bildet seine andere Sporengeneration auf den Blättern von Pomazeen.

4. Klasse: Gnetinae.

Stamm mehr oder weniger verzweigt oder ganz unverzweigt, mit Gefäßen im sekundären Holz. Blätter sehr verschieden gestaltet, ungeteilt, zum Teil schuppenförmig, gegenständig. ♂ Blüten in Kätzchen- oder zapfenförmigen, ♀ Blüten in ährenförmigen oder zapfenartigen Infloreszenzen. Befruchtung durch passiv bewegliche Spermakerne.

Die Gnetinae haben insofern großes Interesse, als sie die höchstentwickelten Gymnospermen darstellen, welche sich

durch gewisse Merkmale (Gefäße im sekundären Holz, Rückbildung der Archegonien und des primären Endosperms usw.) den Angiospermen nähern; damit soll nicht gesagt sein, daß sie notwendigerweise als Vorläufer der letzteren zu betrachten seien. Nach rückwärts finden sie am besten Anschluß bei den Taxaceae. Fossile Gnetinae sind bis jetzt nicht gefunden worden.

Es werden drei Familien unterschieden:

1. Stamm verzweigt, schachtelhalmartig, mit schuppenförmigen Blättern . . . . . Familie Ephedraceae.
2. Stamm verzweigt, häufig windend, mit laubartigen Blättern . . . . . Familie Gnetaceae.
3. Stamm unverzweigt rübenartig, mit zwei langen bandartigen Blättern . . . . . Familie Tumboaceae.

1. Familie Ephedraceae.

Stamm verzweigt, die jüngsten Triebe schachtelhalmähnlich, Blätter reduziert, schuppenartig, Assimilation daher in den Achsenteilen. Blüten 1—2häufig. ♂ Blüten von niederblattartigem Perianth umgeben und in der Achsel eines schuppenförmigen Hochblattes. ♀ Blüten einzeln oder zu 2—3 am Ende von kurzen Sprossen, von mehreren Hochblättern umgeben. Fruchtblatt die Samenanlage am Grund (als Perianth) umfassend. Sowohl das Fruchtblatt als auch zuweilen die Hochblätter werden bei der Reife fleischig, woraus eine beerenartige Scheinfrucht resultiert. Nur eine Gattung:

Ephedra, Meerträubel[1]), mit ca. 30 Arten auf der

[1]) So genannt, weil die roten Scheinbeeren als amenta uvae marinae in der Heilkunde gebraucht wurden; die E. distachya wächst im Sand an der Mittelmeerküste.

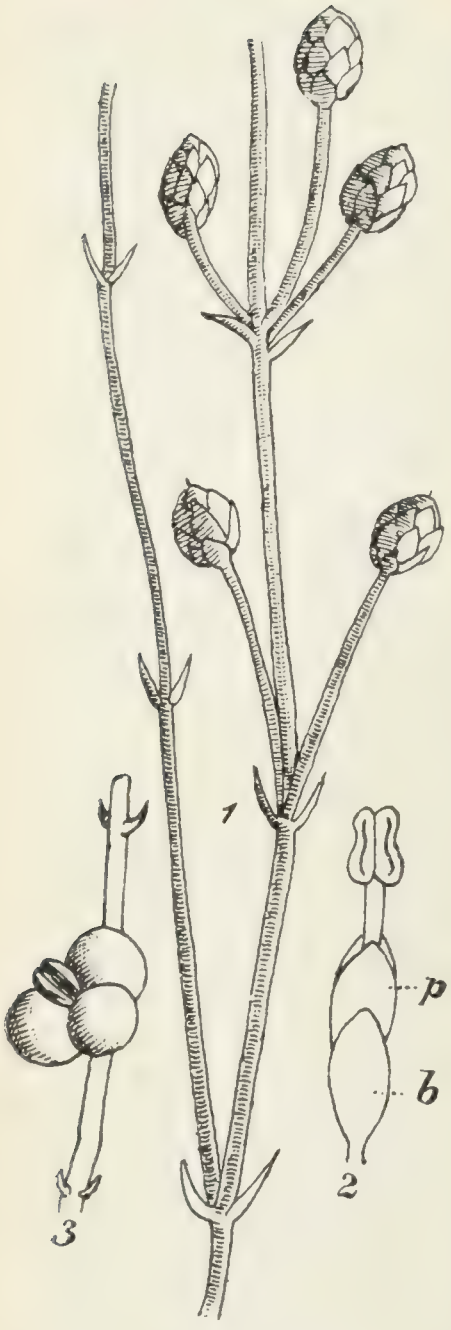


Fig. 85. **Ephedra distachya L.** 1. Pflanze mit Schuppenblättern und ♀ Blütenständen ($^1/_1$); 2. ♂ Blüte (von E. altissima) mit Deckblatt (*b*) und Perianth (*p*) ($^{15}/_1$); 3. Scheinbeere ($^1/_1$).

nördlichen und südlichen Halbkugel, vorwiegend in Steppengebieten.

In Europa: E. fragilis Desf. (östliche Mittelmeerländer), E. distachya L. (Südeuropa von Westfrankreich bis Rußland), E. major (Mittelmeerländer bis Himalaja).

2. Familie Gnetaceae.

Bäume und Sträucher (zum Teil schlingend) mit laubartigen, fiedernervigen Blättern. Blütenstände ährenartig (oft zu Rispen vereinigt), eingeschlechtig, meist zweihäusig. Die einzelnen Blüten sind am Grund von Haaren umgeben.

♂ Blüten aus Perianth (zwei verwachsene Blätter) und 1 bis 2 Staubblättern gebildet; ♀ aus einem Fruchtblatt, welches die Samenanlage bis auf den obersten Teil umhüllt. Archegonien rückgebildet, durch mehrere freie Kerne im oberen Teil des Endosperms ersetzt: Eikerne; sämtliche Eikerne werden befruchtet und wachsen zu Suspensoren mit je einem Embryo aus, von welchen aber nur einer weiter entwickelt wird. Schein-

beere, deren fleischige Hülle aus dem Fruchtblatt hervorgeht.

Bei den Gnetaceae finden sich Andeutungen zur Insektenbestäubung, nämlich rudimentäre, vielleicht als Nektarien dienende ♀-Blüten in den ♂-Blütenständen.

Eine Gattung Gnetum mit ca. 15 Arten in den Tropen der Alten und Neuen Welt.

Gnetum gnemon L., aufrechter Baum des ostindischen Archipels; Früchte eßbar. Gn. edule Bl., Gn. urens mit Brennhaaren an den Beeren.

3. Familie Tumboaceae.

Stamm rübenartig, größtenteils im Boden steckend; aus dem hypokotylen Glied hervorgehend, bis 1,3 m Durchmesser, mit zwei sehr langen (bis 3 m), lederartigen, am Boden liegenden Blättern. Diese zeigen auffallenderweise an der Basis unbegrenztes Wachstum, um dafür am Ende allmählich zu zerreißen und abzusterben. Nerven parallel, wenig anastomosierend.

Blüten diözisch, in zu Rispen angeordneten Ähren am Rand des Stammes in der Achsel der Blätter.

♂ Blüte aus sechs Antheren und einer rudimentären Samenanlage, ♀ Blüte aus flügelig verbreiterten Samenanlagen gebildet.

Die Bildung von Archegonien unterbleibt, im oberen Teil des Endosperms entwickeln sich mehrere Eizellen.

Die Samen stehen in ca. 5 cm langen roten Zapfen. Hierher eine Art:

Tumboa Bainesii (= Welwitschia mirabilis Hook.), die bekannte abenteuerlich gestaltete Wüstenpflanze Südwestafrikas (16.—32.° s. Br.), besonders der Kalahariwüste.

I. Tabelle

zum Bestimmen des Holzes der wichtigsten Nadelbäume nach anatomischen Merkmalen[1]).

A. Sämtliche Tracheiden oder wenigstens diejenigen des Frühholzes ohne spiralig verlaufende Verdickungsleisten (radialer Längsschnitt).
  a) Harzgänge nicht vorhanden (Querschnitt).
    1. An den Kanten der meisten Markstrahlen glattwandige, tracheidale Markstrahlzellen (radialer Längsschnitt)
       Tsuga und Cedrus.
    2. Markstrahlen bestehen nur aus Parenchym.
      α) Strangparenchym fehlend, oder sehr spärlich (Quer- oder Längsschnitt).
        I. Wände der Markstrahlzellen reich getüpfelt (Radialschnitt) . . . . . Tannen (Abies).
        II. Wände der Markstrahlzellen wenig und undeutlich getüpfelt . . . . . Araukarien.
      β) Strangparenchym reichlich vorhanden, im Kernholz oft gefärbten Inhalt führend
         Cupressineen (und Taxodieen).
  b) Harzgänge vorhanden (Querschnitt). Randzellreihen der Markstrahlen tracheidal (Radialschnitt).
    1. Tracheidale Markstrahlzellen mit zackigen Wandverdickungen (Radialschnitt).
       Pinus (Pinaster, Kashia, Murraya, Jeffreya).
    2. Tracheidale Markstrahlzellen mit glatten Wänden.
      α) Tüpfel zwischen den Markstrahlparenchymzellen und den Strangtracheiden groß, fast die ganze Breite der Tracheide einnehmend (Radialschnitt).
         Pinus (Strobus und Cembra).
      β) Diese Tüpfel klein, punktförmig, mehrere auf die Tracheidenbreite kommend . . . . Picea und Larix.

B. Tracheiden (wenigstens diejenigen des Frühholzes) mit spiraligen Verdickungsleisten (Radialschnitt).
  a) Harzgänge nicht vorhanden (Querschnitt), Markstrahlen nur parenchymatisch (Radialschnitt) . . . . . Taxus.

---

[1]) Die Unterscheidung bzw. Bestimmung der nachfolgend genannten Hölzer kann auf Grund der mikroskopischen Untersuchung von Quer- und radialen Längsschnitten ausgeführt werden. Die in jedem Fall erforderliche Art des Schnittes ist in Klammern namhaft gemacht.

b) Harzgänge vorhanden (Querschnitt), Markstrahlen am Rand tracheidal (Radialschnitt) . . . . . Pseudotsuga.

Anm. Weymouthskiefern- und Zirbelholz sind anatomisch kaum voneinander zu unterscheiden, desgl. Lärchen- und Fichtenholz, letztere nur, sofern Kern- und Splintholz vorliegt; vgl. die nächste Tabelle.

II. Tabelle

zum Bestimmen des Holzes der wichtigsten Nadelbäume nach makroskopischen Merkmalen (an derben, Splint und Kern aufweisenden Stücken).

A. Kernholz ungefärbt (vom Splint kaum verschieden).
   a) Harzgänge fehlend (Untersuchung eines zarten Querschnittes mittels der Lupe) . . . . . Abies.
   b) Harzgänge vorhanden, aber wenig zahlreich . . . . Picea.

B. Kernholz deutlich gefärbt (dunkler als der Splint).
   a) Harzgänge fehlend (s. o.).
      1. Kern rotbraun, Splint gelblich weiß, Holz hart, sehr dicht, schwer spaltbar . . . . . Taxus.
      2. Kern rosenrot, Holz weich, leicht, leichtspaltend, wohlriechend . . . . . Juniperus virginiana.
      3. Kern hellbraun, Holz schwer, dicht, wohlriechend Juniperus communis.
      4. Kern graubraun, Holz sehr leicht und weich, schwer spaltbar. Thuja und Biota.
      5. Kern hellgelbbraun (ähnlich Lindenholz), Geruch stark süßlich . . . . . Chamaecyparis Lawsoniana.
   b) Harzgänge vorhanden (s. o.).
      1. Herbstholz und Frühholz im Jahresring scharf abgegrenzt.
         α) Kern frisch wenig deutlich, färbt sich erst mit der Zeit dunkler; Splint viele Jahresringe breit Pinus silvestris.
         β) Kern anfangs wenig deutlich, Splint schmal, wenige Jahresringe umfassend . . . . . Pseudotsuga.
         γ) Kern von Anfang an deutlich, Splint schmal Larix.
      2. Herbstholz und Frühholz im Jahresring allmählig ineinander übergehend, Kern frisch, wie der (sehr breite) Splint, gelblich weiß, später gelbbraun Pinus strobus und Pinus Cembra.

III. Tabelle

zum Bestimmen der Samen der wichtigsten Nadelhölzer (nach von Tubeuf: Samen, Früchte und Keimlinge, Berlin 1891).

A. Same geflügelt.
  I. Ein ziemlich großer, (selten verkümmerter), ablösbarer oder nicht ablösbarer Flügel.
    1. Flügel vom Samen ablösbar.
      a) Flügel den Samen zangenförmig umfassend (Pinus).
        α) Same unter 5 mm, Körner verschiedenfarbig (gelbbraun-schwarz) . . P. silvestris und P. montana.
        β) Same 5—7 mm, Zange fest haftend, beide Seiten des Samens braun . . . . . P. strobus.
        γ) Same 8—12 mm, mit dicker Schale, Same selbst eßbar, Flügel rudimentär, aber Zange ablösbar P. cembra.
      b) Flügel löffelartig den Samen an der Oberseite bedeckend . . . . . (Picea).
        α) Same 4—5 mm lang . . . . . Picea excelsa.
        β) Same 2—$2^1/_2$ mm lang . . . Picea sitchensis.
    2. Flügel mit dem Samen verwachsen.
      a) Flügel die Oberseite des Samens ganz, die Unterseite zu $^1/_2$—$^2/_3$ bedeckend; Samenschale mit Harzdrüsen (Geruch!).
        α) Samen groß, ca. 10 mm, Flügel ca 20 mm lang Abies pectinata.
        β) Samen klein, 1—2 mm, Flügel ca. 7 mm lang Tsuga canadensis.
      b) Flügel die Oberseite des Samens ganz, von der Unterseite nur einen schmalen Randstreifen bedeckend, Harzdrüsen fehlend, Samen hart.
        α) Same ca. 4 mm lang . . . . Larix europaea.
        β) Same ca. 6 mm lang Pseudotsuga Douglasii.
      c) Flügel nur die Oberseite des Samens bedeckend, Samenschale hart mit Harzdrüsen, Flügel sehr breit Cedrus-Arten.
  II. Zwei nicht ablösbare Flügel.
    1. Flügel ungleich, der eine ziemlich groß, breit elliptisch, der andere schmal leistenförmig Libocedrus decurrens.
    2. Flügel gleich.
      a) Same über 10 mm lang . . Sciadopitys verticillata.

b) Same unter 8 mm lang.
α) Same rundlich, Spitze und Basis meist flügelfrei.
† Same mit Harzdrüsen.
° Flügel zart, gelbbraun Thujopsis dolabrata.
°° Flügel derb, dunkelbraun
Chamaecyparis Lawsoniana.
†† Same ohne Harzdrüsen Wellingtonia gigantea.
β) Same länglich, hellbraun Thuja gigantea (u. andere Thujaarten).
3. Flügel auf schmale Leisten reduziert; Same m. o. w. dreikantig . . . . . Cryptomeria japonica.

B. Same flügellos[1]).
I. Same nußartig, braun, eiförmig, 5—6 mm lang
Biota orientalis.
II. Same nußartig mit fleischiger Umhüllung (Arillus).
a) erbsengroß . . . . . Taxus baccata.
b) Same selbst 22—25 mm lang, aprikosenkernähnlich, Arillus gelb . . . . . Gingko biloba.
III. Same unregelmäßig dreikantig, ca. 15 mm lang
Taxodium distichum.
IV. Samen zu mehreren in eine fleischige Scheinbeere eingeschlossen (Juniperus).
a) Beere schwarzbraun mit blauem Reif, 6—8 mm im Durchmesser, an der Spitze mit 3 Schuppenrändern
J. communis.
b) an der Spitze mit zwei Schuppenrändern, sonst wie a)
J. Sabina.

IV. Tabelle

zum Bestimmen der Keimpflanzen der wichtigsten Nadelbäume[2]).

A. Kotyledonen unterirdisch . . . . . Gingko biloba.
B. „ oberirdisch, ergrünend.
I. Keimpflanzen mit zwei Kotyledonen.
a) Primärnadeln spiralig, zahlreich, beiderseits grün, Kotyledonen 15—18 mm lang . . . . . Taxus baccata.
b) Primärnadeln in 2—4gliedrigen Quirlen.
α) Nur ein Scheinquirl von 2—4 Primärnadeln, darauffolgend mehrgliedrige Quirle aus Doppelnadeln be-

[1]) Nicht zu verwechseln mit entflügelten Kiefernsamen.
[2]) Nach von Tubeuf: Samen, Früche und Keimlinge, Berlin 1891.

stehend, Kotyledonen derb, nach rückwärts gebogen, spitz, 15—20 mm lang . . Sciadopitys verticillata.

β) Primärnadeln erst ein Paar, dann in 4zähligen Quirlen. Kotyledonen flach.

1. Kotyledonen 22—25 mm lang . Biota orientalis.
2. Kotyledonen 7 mm lang, weiße Bänder auf der Unterseite der Primärnadeln deutlich Thujopsis dolabrata.
3. Kotyledonen meist unter 7 mm lang, sonst ähnlich voriger . . . . . Chamaecyparis Lawsoniana.
4. Kotyledonen 6 mm lang; weiße Bänder der Unterseite der Primärnadeln fehlend oder undeutlich Thuja gigantea.
5. Kotyledonen 8 mm lang, sonst wie vorige Thuja occidentalis.

II. Keimpflanzen mit 3—4 Kotyledonen.

a) Kotyledonen 8—9 mm lang, Primärnadeln gezähnt, unterseits mit 2 weißen Streifen . . . Tsuga canadensis.

b) Kotyledonen 10 mm lang, Primärnadeln glatt, oberseits mit zwei weißen Streifen . . Cryptomeria japonica.

III. Keimpflanzen mit 4—6 flachen, stumpfen Kotyledonen, mit 2 weißen Streifen oben, ebenso viele Primärnadeln Abiesarten.

IV. Keimpflanzen mit mehr als 5 — selten 3—5 (P. montana) — dreikantigen, spitzen Kotyledonen; letztere nach oben gekrümmt.

a) Kotyledonen und Primärnadeln glatt.

α) Kotyledonen 4—8, ca. 15 mm lang, Stämmchen glatt Larix europaea.

β) Kotyledonen 5—7, 15—20 mm lang, Stämmchen behaart . . . . . Pseudotsuga Douglasii.

γ) Kotyledonen 6, ca. 9 mm lang Picea omorica und Picea sitchensis.

b) Primärnadeln und Kotyledonen gezähnt.

α) Kotyledonen 5—10, 15—17 mm lang Picea excelsa.

β) Kotyledonen 8—11, ca. 25 mm lang Pinus strobus.

γ) Kotyledonen 9—12, ca. 30 mm lang Pinus cembra.

c) Primärnadeln gezähnt, Kotyledonen glatt.

α) Kotyledonen 3—5, ca. 20 mm lang Pinus montana.

β) Kotyledonen 5—7, ca. 20 mm lang Pinus silvestris.

γ) Kotyledonen 6—8, ca. 30 mm lang Pinus austriaca.

V. Tabelle,

enthaltend die spezifischen Gewichte der wichtigsten Nadelhölzer. (Die Angaben beziehen sich auf lufttrockenes Holz.)

Abies pectinata	0,45—0,48
„ concolor	0,41
Chamaecyparis Lawsoniana	0,46
„ obtusa	0,41
Cryptomeria japonica	0,42
Cunninghamia sinensis	0,20
Cupressus sempervirens	0,62
Juniperus communis	0,60
„ virginiana	0,33
Larix europaea	0,58—0,63
Picea excelsa	0,48—0,51
„ Engelmanni	0,38
„ pungens	0,42
„ sitchensis	0,47
Pinus banksiana	0,53
„ cembra	0,39
„ laricio-austriaca	0,67
„ palustris (= P. australis)	0,50—0,90
„ rigida	0,51
„ strobus	0,39
Pseudotsuga Douglasii	0,49—0,61
Sequoia gigantea	0,34
„ sempervirens	0,42
Taxodium distichum	0,45
Taxus baccata	0,76—0,80
Thuja occidentalis	0,32
Tsuga canadensis	0,46

Sehr hohes spezifisches Gewicht (1,3) besitzt das unter den Namen „Pinkosknollen" in den Handel kommende Holz der Astknoten einer Araukarie (wahrscheinlich A. Bidwilli?).

Regiſter.

Abies 38.
Abietineae 38.
Actinostrobus 140.
ädelgran 40.
adiantifolia, Salisburia 21.
Aecidium elatinum 46.
Agathis 32.
ajanensis, Picea 80.
Akamatsu 99.
alba, Abies 40.
alba, Picea 78.
albicaulis, Pinus 116.
Alcocquiana, Picea 76.
Aleppofiefer 98.
Alerce 142.
alpina, Podocarpus 32.
amabilis, Abies 54.
americana, Larix 126.
andina, Podocarpus 32.
Aobomomi 58.
Aomoritanne 58.
Apollinis, Abies 48.
Araragi 16.
Araucaria 33.
Araucarites 36.
Arceuthos drupacea 162.
Archeri, Fitzroya 142.
arenosa, Callitris 141.
Arillus 12.
aristata, Pinus 108.
arizonica, Abies 56.
arizonica, Pinus 106.
Armandi, Pinus 116.
Arthrotaxis 130.
Arve 114.
atlantica, Cedrus 118.
attenuata, Pinus 102.
australis, Agathis 33.
australis, Callitris 141.
australis, Pinus 106.
austriaca, Pinus 93.
ayacahuite, Pinus 112.
baccata, Taxus 25.
Baiera 19.
Bainesii, Tumboa 173.
Bald cypress 135.
Balfouria (Sektion) 85.
Balfouriana, Pinus 108.
Balsam fir 57.
balsamea, Abies 57.
Balſamtanne 57.
Banksiana, Pinus 100.
Banksfiefer 100.
Baramomi 75.
Belis 129.
Bennettiaceae 18.
Benthamii, Cupressus 154.
Bergfiefer 90.
bermudiana, Juniperus 170.
Bernſteinfichte 73.
bicolor, Picea 76.
Bidwilli, Araucaria 35.
bifida, Abies 58.
Big tree 130.
Bigcone pine 105.
biloba, Gingko 21.
Biota 150.
Black spruce 78.
Blaſenroſt 89, 110.
Blaufäule 89.
Bleiſtiftzeder 169.
Blue spruce 79.
Bordeauxfiefer 94.
Bowenia 20.
brachyphylla, Abies 58.
bracteata, Abies 56.
brasiliana, Araucaria 34.
brevifolia, Taxus 28.
Breweriana, Picea 79.
Brunoniana, Tsuga 62.
Brutia, Pinus 98.
Bungeana, Pinus 107.
Buntfichte 76.
Bürſtentriebe 73.

Caeoma pinitorquum 89
Cajanderi, Larix 125.
calcarata, Callitris 141
californica, Juniperus 170.
californica, Torrega 29
Callitris 140.
canadensis, Picea 78.
canadensis, Taxus 28.
canadensis, Tsuga 60.
canariensis, Pinus 106
canescens, Callitris 141
caroliniana, Tsuga 62.
Caryocedrus (Sektion) 162.
Cedrela 118.
Cedrus, Zeder 116.
cembra, Pinus 114.
cembroides 108.
cephalonica, Abies 48
Cephalotaxus 30.
Ceratostomella 89.
Ceratozamia 20.
Chamaecyparis 154.
Chihuahuana, Pinus 102
chilensis, Libocedrus 147.
Chiletanne 35.
chinensis, Juniperus 168.
chinensis, Larix 125.
Chrysomyxa 72.
cilicica, Abies 51.
cipres 147.
circinalis, Cycas 20.
clausa, Pinus 102.
Coleophora 124.
Columbea 34.
Commersonii, Callitri 141.
communis, Juniperus 163.

oncolor, Abies 52.
onferta, Juniperus 167.
Coniferae (allg. Charakteristik) 22.
onspicua, Saxegothea 31.
ontorta, Pinus 101.
Cookii, Araucaria 35.
Cordaites 18.
orsicana, Pinus 94.
Coulteri, Pinus 105.
Cryptomeria 133.
ubensis, Pinus 106.
Cunninghami, Araucaria 35.
Cunninghamia 129.
Cupressaceae 139.
upressinum, Dacrydium 31.
upressoides, Arthrotaxis 130.
upressoides, Callitris 141.
Cupressus 152.
urilensis, Larix 125.
uspidata, Taxus 28.
Cycadaceae 20.
Cycadites 18.
Cycas 20.

Dacrydium 31.
dahurica, Larix 125.
Dammara, Agathis 33.
Dasyscypha 122.
Davidiana, Keteleeria 59.
davurica, Juniperus 169.
decidua, Larix 120.
decurrens, Libocedrus 145.
densiflora, Pinus 99.
Deodara, Cedrus 117.
Dioon 20.
Diselma 142.
distachya, Ephedra 172.
distichum, Taxodium 135.
divaricata, Pinus 100.
diversifolia, Tsuga 62.
dolabrata, Thujopsis 143.
doniana, Libocedrus 147.
Doppeltanne, Berliner 72.
Douglasii, Pseudotsuga 64.
Douglastanne 64.
Dovastoni, Taxus 28.
Drehkrankheit 89.
drupacea, Cephalotaxus 31.
drupacea, Juniperus 163.
dumosa, Thuja 148.

Ebenholz, deutsches 26.
echinata, Pinus 102.
Edeltanne 40.
edible pine 107.
edule, Dioon 20.
edule, Gnetum 173.
edulis, Pinus 108.
Eibe 25.
elatum, Dacrydium 32.
Emodikiefer 108.
en (schwed.) 163.
engadinensis, Pinus 89.
Engelmanni, Picea 79.
Ephedra 171.
Epicéa (französisch) = Fichte.
equisetiformis (Pinus) 88 (Anm.).
ericoides, Retinispora 160.
Eupicea (Sektion) 66.
europaea, Larix 120.
Eutacta (Sektion) 34.
excelsa, Araucaria 35.
excelsa, Cupressus 154.
excelsa, Juniperus 168.
excelsa, Picea 66.
excelsa, Pinus 112.

fastigiata, Cephalotaxus 31.
fastigiata, Cupressus 152.
fastigiata, Taxus 28.
fennica, Picea 73.
Fichte 66.
fir (englisch) = Tanne.
firma, Abies 58.
Fitzroya 142.
flexilis, Pinus 116.
Flußzeder, kalifornische 145.
foetidissima, Juniperus 168.
Föhre 85.
Foncki, Lepidothamnus 32.
Forle 85.
Fortunei, Cephalotaxus 30.
Fortunei, Keteleeria 59.
Fortunei, Pseudolarix 127.
Fothergilli, Callitris 141.
Foxtail pine 108.
fragilis, Ephedra 172.
Fraseri, Abies 57.
Frenela 140.
Frieseana, Pinus 89.
fruticosa, Callitris 141.
funebris, Cupressus 154.
furu (schwedisch) = Föhre.
Fusi-noki 161.

Gelbkiefer 105.
genévrier (französ.) 163.
Gerardiana, Pinus 107.
Giant of the forest 132.
gigantea, Sequoia 130.
gigantea, Thuja 148.
Gingko 21.
glabra, Pinus 102.
glauca, Cupressus 154.
glauca, Pseudotsuga 64.
Glehni, Picea 76.
Glyptostrobus 138.
Gnemon, Gnetum 173.
Gnetaceae 172.
Gnetinae 170.
Gnetum 173.
Goldlärche 127.
Gordoniana, Abies 56.
Goveniana, Cupressus 154.
Goyomatzu 113.
grandis, Abies 56.
grandis, Torreya 29.
gray pine 105.
Griechische Tanne 48.
Griffithii, Larix 125.
Gunniana, Arthrotaxis 130.

Hackenkiefer 90.
Haimatzu 116.
halepensis, Pinus 98.
Harfenfichte 71.
Harringtonia 31.

Hartweyi, Pinus 106.
Haselfichte 72.
Hemlockstanne 60.
Henryi, Pinus 103.
Herpotrichia nigra 92.
heterophylla, Glyptostrobus 138.
heterophyllum, Taxodium 138.
Hexaclinis 141.
Heyderia 145.
Hiba 143.
Himalajaſtrobe 112.
Himalajazeder 117.
Himekomatzu 116.
Hinoki 161.
holophylla, Abies 58.
homolepis, Abies 58.
hondoënsis, Picea 80.
Hondolärche 124.
horizontalis, Cupressus 152.
Hudſonfichte 78.
hypnophyllus, Phyllocladus 30.

Igelkiefer 94.
imbricata, Araucaria 34.
inops, Pinus 92, 102.
insignis, Pinus 102.
insularis, Pinus 106.
Iramomi 76.

Jack pine 100.
jaculifolia, Belis 129.
japonica, Cryptomeria 133.
japonica, Larix 124.
japonica, Pseudotsuga 66.
japonica, Thuja 150.
Jeffreyi, Pinus 104.
Jersey pine 102.
juniperoides, Callitris 141.
juniperoides, Retinispora 152.
Juniperus 162.

Kalabriſche Kiefer 98.
Kämpferi, Pseudolarix 127.
Kanadabalſam 57.
Kapitän Ingerſolls Kathedral 133.
Kaukaſusfichte 74.
Kauri (= Fichte) 33.
Kaya 28.
Kernſchäle 89.
Keteleeria 59.
Khasia, Pinus 106.
Khutrow, Picea 74.
Kiefer 85.
Kienzopf 89.
Knieholzkiefer 90.
Knightiana, Cupressus 154.
Knobcone pine 102.
Kojamaki 128.
Koloradotanne 52.
Kometsuga 62.
Konoti-Kashiwa 150.
Kopfeibe 30.
Koraiensis, Pinus 116.
Koreazirbel 116.
Korſiſche Kiefer 94.
Kranawitt 163.
Krummholzkiefer 90.
Kugelzypreſſe 158.
Kurilenlärche 125.
Kuro-eso-matzu 80.
Kuromatzu 99.
Kusa atte 114.
Küſtentanne, große 56.

lambertiana, Pinus 112.
lapponica, Pinus 89.
Lärche 120.
Lärchenmotte 124.
Laricio, Pinus 94.
Larix 119.
lasiocarpa, Abies 54.
latifolia, Pinus 105.
Latſche 90
Lawsoniana, Chamaecyparis 155.
Lawſonzypreſſe 155.
laxifolia, Arthrotaxis 130.
Lebensbaum, amerikaniſcher 147.
Lebensbaum, orientaliſcher 151.
Legföhre 90.
Lepidothamnus 32.
leptolepis, Larix 124.
leucodermis, Pinus 96.
Libani, Cedrus 118.
Libocedrus 145.
litoralis, Juniperus 167
Lobbii, Thuja 148.
Loblolly pine 104.
Lodgepole pine 100.
longifolia, Pinus 108.
longleafed, Pine 106.
Lophodermium 89.
Lorche 120.
luchuensis, Pinus 100.
Luchuföhre 100.
lusitanica, Cupressus 154.
Lyallii, Larix 126.
lycopodioides, Retinispora 161.

Ma-atte 144.
Machandl 163.
Macleyana, Callitris 141
Macnabiana, Cupressus 154.
macrocarpa, Cupressus 154.
macrocarpa, Juniperus 166.
macrocarpa, Pseudotsuga 64.
macrolepis, Libocedrus 147.
macrophylla, Podocarpus 32.
Macrozamia 20.
Mädchenzirbel 116.
magnifica, Abies 54.
major, Ephedra 172.
Mammutbaum 130.
Mañiu 31.
mariana, Picea 78.
Mariesii, Abies 58.
maritima, Pinus 94.
maroccana, Abies 51.
Massoniana, Pinus 100
Mastersii, Picea 74.
Maximoviczi, Picea 7(
Mayriana, Pinus 105.
medioxima, Picea 72.
Meertraubel 171.
Melèze (franz.) = Lärch
Menziesii, Picea 80.
Menziesii, Thuja 148.
Merkusii, Pinus 103.
Mertensiana, Tsuga 6(
Metroxylon 20.
mexicana, Juniperus 170.

mexicanum, Taxodium 138.
Microcachrys 31.
microcarpa, Larix 126.
mirabilis, Tumboa (oder Welwitschia) 173.
mitis, Pinus 102.
Mitſumine-tanne 59.
Momitanne 58.
monophylla, Pinus 108.
monspeliensis, Pinus 98.
montana, Pinus 90.
Monte zumae, Pinus 106.
Monte zumae, Taxodium 138.
Monterey pine 102.
monticola, Pinus 111.
Moorkiefer 88.
Morinda, Picea 74.
morindoides, Picea 74.
mughus, Pinus 90.
Mugokiefer 90.
muricata, Pinus 101.
Murrayana, Pinus 100.
Muskatnuß, kaliforniſche 29.
Myristica, Torreya 29.

nana, Juniperus 164.
Nepalzypreſſe 154.
nephrolepis, Abies 59.
Netzuko 150.
nigra, Picea 78.
nigricans, Pinus 93.
Nikkotanne 58.
nipponica, Juniperus 167.
nobilis, Abies 54.
nordmanniana, Abies 48.
Nordmannstanne 48.
Norfolktanne 35.
nucifera, Torreya 29.
numidica, Abies 50.
Nußeibe 29.
Nußkiefer 92.
nutkaensis, Chamaecyparis 158.

Obispo pine 101.
obovata, Picea 73.
obtusa, Chamaecyparis 161.
occidentalis, Juniperus 170.
occidentalis, Larix 126.
occidentalis, Pinus 106.
occidentalis, Thuja 147.
Octoclinis 141.
officinalis, Sabina 107.
omorica, Picea 80.
Omorica (Sektion) 66.
orientalis, Agathis 33.
orientalis, Biota 161.
orientalis, Dammara 33.
orientalis, Picea 74.
Öſterreichiſche Kiefer 93.
Oxycedrus, Juniperus 166.
Oxycedrus (Sektion) 162.
Oyamel 56.

Pachylepis 141.
pachyphloea, Juniperus 170.
Palaeostrobus, Pinus 113.
Pallasiana, Pinus 94.
palustris, Pinus 106.
Parkettholzkiefer 106.
paroliniana, Pinus 98.
Parryana, Picea 79.
Parryana, Pinus 108.
parviflora, Pinus 116.
patagonica, Fitzroya 142.
Pattoniana, Tsuga 62.
patula, Pinus 106.
Pazifiſche Edeltanne 54.
Pechkiefer 104.
Pechtanne 58.
pectinata, Abies 40.
pedunculata, Cephalotaxus 31.
Pehuen 35.
pendula, Cupressus 154.
pendulus, Glyptostrobus 139.
pentaphylla, Pinus 113.
Peridermium 89, 110.
Peuce 113.
Pherosphaera 31.
phoenicea, Juniperus 168.
Phyllocladus 29.
Picea 66.
Pich pine 104, 106.
Pichta, Abies 58.
Pinaster, Pinus 94.
Pinaster (Sektion) 83.
Pindrow, Abies 52.
pinea, Pinus 92.
Pinie 92.
Piñon 108.
Piñon, Mexican 108.
pinsapo, Abies 50.
Pinus 82
pisifera, Chamaecyparis 154.
plicata, Thuja 148.
Podocarpus 31.
Poiretiana, Pinus 94.
polita, Picea 75.
ponderosa, Pinus 105.
Poud pine 106.
Principis Rupprechtii, Larix 125.
Prumnopitys 32.
Pseudolarix 127.
Pseudosabina, Juniperus 168.
Pseudostrobus, Pinus 106.
Pseudotsuga 64.
pumila, Pinus 116.
pumilis, Pinus 90.
pungens, Picea 79.
pungens, Pinus 102.
Purpurtanne 54.
pyramidalis, Actinostrobus 140.
pyrenaica, Pinus 98.

quadrifolia, Pinus 108.
quadrivalvis, Callitris 142.

Radiata, Pinus 102.
recurva, Juniperus 168.
Red cedar 169.
Red fir 54.
Red spruce 78.
Red wood 132.
reflexa, Pinus 116.
reginae Amaliae, Abies 48.
religiosa, Abies 56.
resinosa, Pinus 98.
Retinispora 155.
revoluta, Cycas 20.
rhomboidalis, Phyllocladus 30.

rhomboidea, Callitris 141.
rigida, Juniperus 167.
rigida, Pinus 104.
Ringschäle 89.
robusta, Agathis 33.
robusta, Callitris 141.
Rock pine 105.
rödgran = Fichte.
Rottanne = Fichte.
rubra, Picea 78.
rufescens, Juniperus 166.
Rulei, Araucaria 35.
Rumelische Strobe 113.

Sabina, Juniperus 167.
Sabina (Sektion) 162.
Sabiniana, Pinus 105.
Sabino 138.
sacchalinensis, Abies 59.
sacra, Keteleeria 59.
Sadebäume 167.
Sagopalme (falsche) 20.
Salisburia 21.
Sandarak 142, 164.
Sanshu 129.
Santa Luciatanne 56.
sapin (französ.) = Tanne.
Sapindusfichte 74.
Sawara 160.
Saxegothea 31.
Scheidentriebe 88.
Scheinzypressen 154.
Schierlingstanne 60.
Schimmelfichte 78.
Schirmkiefer 92.
Schirmtanne 128.
Schlangenhautkiefer 96.
Schneitelfichte 70.
Schrenkiana, Picea 74.
Schütte 89.
Schwarzfichte 78.
Schwarzkiefer 93.
Schwefelregen 67.
Sciadopitys 128.
scopulorum, Pinus 105.
Scrub pine 101.
Seeblüte 67.
Seekiefer 94.
Seestrandkiefer 94.
selaginoides, Arthrotaxis 130.
semiglobosa, Juniperus 169.
sempervirens, Cupressus 152.
sempervirens, Sequoia 132.
Sequoia 130.
serotina, Pinus 106.
Sevenbaum 167.
Shaftatanne 54.
Shirabe 59.
Shortleafed pine 102.
sibirica, Abies 58
sibirica, Larix 124.
Sieboldi, Tsuga 62.
Sikkimtanne 52.
Silberföhre 107.
Silbertanne 40.
Silfvergran 40.
silver fir 56.
silvestris, Pinus 85.
sinense, Taxodium 139.
sinensis, Cunninghamia 129.
sinensis, Pinus 100.
singleleafed pine 108.
sitchensis, Picea 80.
Sitkafichte 80
Sitkazypresse 158.
Smithiana, Picea 74.
Spanische Tanne 50.
spectabilis, Abies 52.
Sphaerella laricina 124.
sphaerica, Juniperus 168.
sphaeroidea, Chamaecyparis 158.
Spirke 92.
Spruce pine 102.
Sprucebier 78.
Standishii, Thuja 150.
Stangeria 20.
Stechfichte 79.
Stechföhre 102.
Sternkiefer 94.
Stinkeibe 29.
Stinkzeder 29.
Strandkiefer 88.
Strobe 108.
strobiformis, Pinus 116.
strobus, Pinus 108.
strobus (Sektion) 84.
subalpina, Abies 57.
subumbellata, Callitris 141.
succinifera, Picea 73.
Sugar pine 112.
Sugi 133.
Sula (Sektion) 84.
sulcata, Callitris 141.
Sumpfkiefer 92.
Sumpfzypresse 135.
Swamp pine 101.

Tablemountain pine 102.
Taeda, Pinus 104.
Tamarak 126.
Tanne 38.
Tannenkrebs 46.
tardiva, Taxus 28.
Taurische Kiefer 94.
Taxaceae 25.
taxifolia, Juniperus 167.
taxifolia, Pseudotsuga 64.
taxifolia, Torreya 29.
Taxodiaceae 127.
Taxodium 134.
Taxus 25.
tetragona, Libocedrus 147.
tetragona, Microcachrys 31.
Theu-tsong 138.
Thuja 147.
Thujopsis 143.
Thunbergii, Pinus 99.
thurifera, Cupressus 154.
thurifera, Juniperus 168.
thyoides, Chamaecyparis 158.
Tigerschwanzfichte 75.
Tohi 80.
Toranofichte 75.
Torreya 29.
Torreyana, Pinus 106.
torulosa, Cupressus 154.
Tränenfichte 74.
Tränenkiefer 112.
Trauerzypresse 154.
trichomanoides, Phyllocladus 30.
Tschonoskii, Picea 76.
Tsuga 59.
tuberculata, Callitris 141.
tuberculata, Pinus 102.
Tumboa 173.
Tumion 28.

uliginosa, Pinus 90.
Ullmannia 19.
umbilicata, Abies 59.
Umemazu 116.
uncinata, Pinus 90.
Urashiromomi 58.
urens, Gnetum 173.

Veitchii, Abies 59.
Venezianer Terpentin 122.
verrucosa, Callitris 141.
verticillata, Sciadopitys 128.
virginiana, Juniperus 169.
virginiana, Pinus 102.
vitiensis, Agathis 33.
Voltzia 19.
vulgaris, Picea 66.

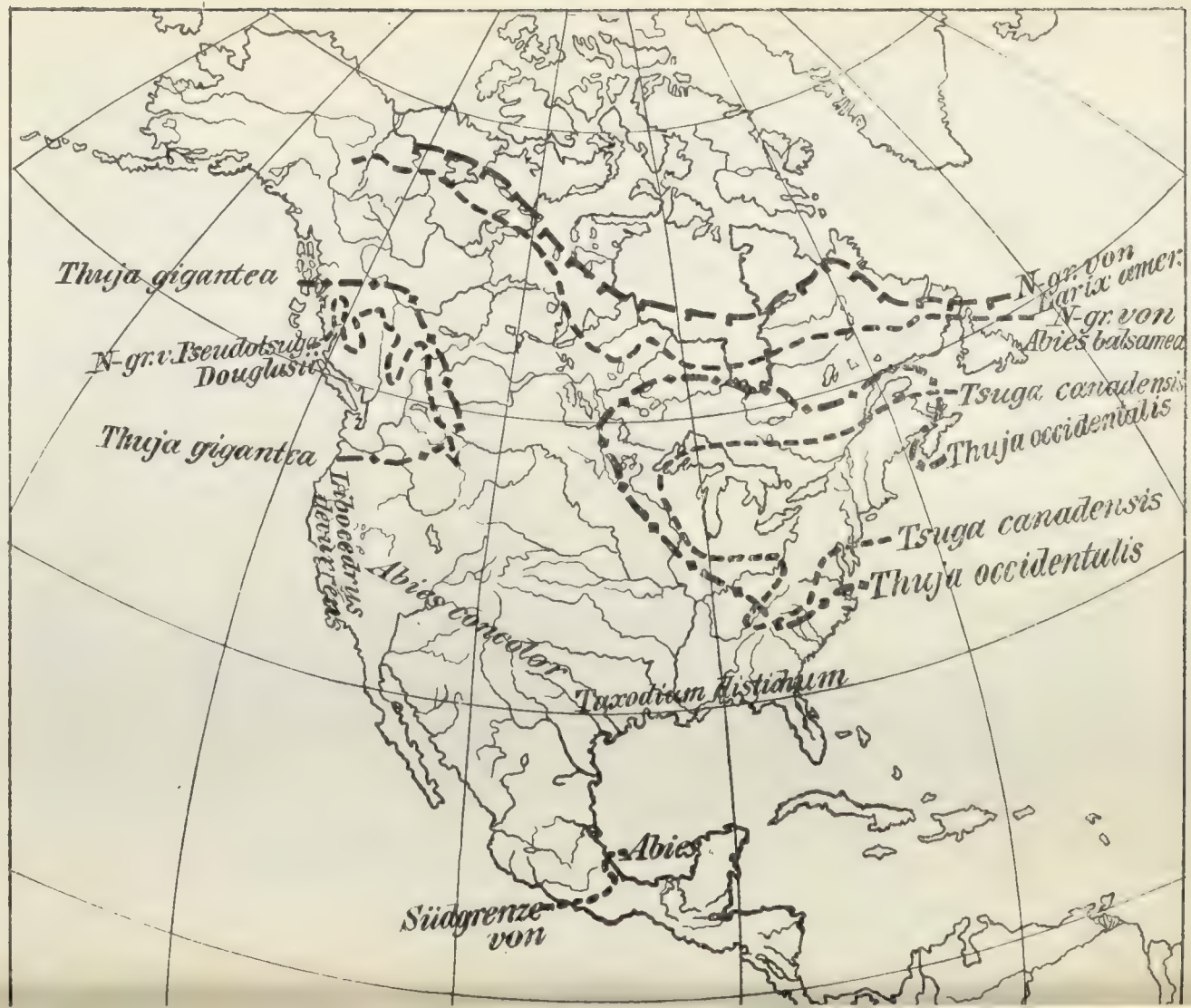
Wacholder 162.
Walchia 18.
Warreana, Thuja 148.
Warzenkiefer 102.
Waſſerfichte, chineſ. 138.
Webbiana, Abies 52.
Weißfichte 78.
weißrindige Kiefer 96.
Weißtanne 40.
Wellingtonia 130.
Welwitschia 173.
Weymouthskiefer 108.
White bark pine 116.
White cedar 145, 158.
White fir 52.
White pine 116.
White spruce 78.
Widdringtonia 140.
Wilsoni, Picea 76.

Yellow pine 105.
yunnanensis, Pinus 106.

Zamia 20.
Zapfenzucht 88.
Zeder, japaniſche 133.
Zeder, virginiſche 169.
Zederwacholder 166.
Zirbelkiefer 114.
Zirme 114.
Zuckerkiefer 112.
Zürbelkiefer 114.
Zwergwacholder 164.
Zwergzirbel 116.
Zwittertanne 129.
Zypreſſe 152.

Karte 1.
Verbreitungslinien der wichtigsten europäischen und westasiatischen Abies-, Picea-, Larix- und Cedrusarten
2 Abies nordmanniana,
3 Abies cephalonica,
4 Abies pinsapo,
5 Larix europaea.

2. Verbreitungslinien der wichtigsten europäischen Pinusarten, Nordgrenze von Juniperus u. Taxus, Verbreitung von Callitris quadrivalvis.



3. Verbreitungslinien der wichtigsten nordamerikanischen Abies-, Tsuga-, Pseudotsuga-, Larix-, Thuja-, Taxodium- und Libocedrusarten. Südgrenze der Gattung Abies in Amerika.

4. Verbreitungslinien der wichtigsten nordamerikanischen Picea- und Pinusarten. Südgrenze von Sequoia gigantea und Südgrenze der Gattung Pinus in Amerika.

Sammlung Göschen Je in elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Verzeichnis der bis jetzt erschienenen Bände.

Ackerbau- u. Pflanzenbaulehre von Dr. Paul Rippert in Berlin u. Ernst Langenbeck in Bochum. Nr. 232.

Agrikulturchemie. I: Pflanzenernährung v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Agrikulturchemische Kontrollwesen, Das, von Dr. Paul Krische in Göttingen. Nr. 304.

Akustik. Theoret. Physik I. Teil: Mechanik u. Akustik. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Univers. Wien. Mit 19 Abbild. Nr. 76.

— **Musikalische,** v. Dr. Karl L. Schäfer, Dozent an der Univers. Berlin. Mit 35 Abbild. Nr. 21.

Algebra. Arithmetik u. Algebra v. Dr. H. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule d. Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

Alpen, Die, von Dr. Rob. Sieger, Prof. an der Universität Graz. Mit 19 Abbild. u. 1 Karte. Nr. 129.

Altertümer, Die deutschen, v. Dr. Franz Fuhse, Direktor d. städt. Museums in Braunschweig. Mit 70 Abb. Nr. 124.

Altertumskunde, Griechische, von Prof. Dr. Rich. Maisch, neubearb. von Rektor Dr. Franz Pohlhammer. Mit 9 Vollbildern. Nr. 16.

— **Römische,** von Dr. Leo Bloch in Wien. Mit 8 Vollb. Nr. 45.

Analyse, Techn.-Chem., von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgen. Polytechn. Schule i. Zürich. Mit 16 Abb. Nr. 195.

Analysis, Höhere, I: Differentialrechnung. Von Dr. Frdr. Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Mit 68 Fig. Nr. 87.

— — Repetitorium und Aufgabensammlung z. Differentialrechnung v. Dr. Friedr. Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Mit 46 Fig. Nr. 146.

— — II: Integralrechnung. Von Dr. Friedr. Junker, Prof. am Karlsgymnasium i. Stuttgart. M. 89 Fig. Nr. 88.

Analysis, Höhere, Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung von Dr. Friedr. Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Mit 50 Fig. Nr. 147.

— **Niedere,** von Prof. Dr. Benedikt Sporer in Ehingen. Mit 5 Fig. Nr. 53.

Arbeiterfrage, Die gewerbliche, von Werner Sombart, Prof. an der Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Arbeiterversicherung, Die, v. Prof. Dr. Alfred Manes in Berlin. Nr. 267.

Arithmetik und Algebra von Dr. Herm. Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

— — Beispielsammlung zur Arithmetik u. Algebra v. Dr. Hermann Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.

Armenwesen u. Armenfürsorge. Einführung in die soziale Hilfsarbeit von Dr. Adolf Weber in Bonn. Nr. 346.

Ästhetik, Allgemeine, von Prof. Dr. Max Diez, Lehrer an d. Kgl. Akademie der bildenden Künste in Stuttgart. Nr. 300.

Astronomie. Größe, Bewegung und Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearb. v. Dr. W. F. Wislicenus, Prof. a. d. Univers. Straßburg. Mit 36 Abb. u. 1 Sternk. Nr. 11.

Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper von Dr. Walter F. Wislicenus, Prof. an der Universität Straßburg. Mit 11 Abbild. Nr. 91.

Aufgabensammlg. z. Analyt. Geometrie d. Ebene v. O. Th. Bürklen, Prof. am Realgymnasium in Schw.-Gmünd. Mit 32 Figuren. Nr. 256.

— — **d. Raumes** von O. Th. Bürklen, Prof. am Realgymnasium in Schw.-Gmünd. Mit 8 Fig. Nr. 309.

— **Physikalische,** v. G. Mahler, Prof. der Mathem. u. Physik am Gymnas. in Ulm. Mit d. Resultaten. Nr. 243.

Sammlung Göschen

Je in elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Aufsatzentwürfe von Oberstudienrat Dr. L. W. Straub, Rektor des Eberhard-Ludwigs-Gymnasiums in Stuttgart. Nr. 17.

Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate von Wilh. Weitbrecht, Prof. der Geodäsie in Stuttgart. Mit 15 Figuren und 2 Tafeln. Nr 302.

Baukunst, Die, des Abendlandes von Dr. K. Schäfer, Assistent am Gewerbemuseum in Bremen. Mit 22 Abbild. Nr. 74.

Betriebskraft, Die zweckmäßigste, von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. I. Teil: Die mit Dampf betriebenen Motoren nebst 22 Tabellen über ihre Anschaffungs- und Betriebskosten. Mit 14 Abbild. Nr. 224.

— — 2. Teil: Verschiedene Motoren nebst 22 Tabellen über ihre Anschaffungs- und Betriebskosten. Mit 29 Abbild. Nr. 225.

Bewegungsspiele von Dr. E. Kohlrausch, Prof. am Kgl. Kaiser Wilhelms-Gymnasium zu Hannover. Mit 14 Abbild. Nr. 96.

Biologie der Pflanzen von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbild. Nr. 127.

Biologie der Tiere, Abriß der, von Dr. Heinr. Simroth, Prof. an der Universität Leipzig. Nr. 131.

Bleicherei. Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Wilhelm Massot, Lehrer an der Preuß. höh. Fachschule f. Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.

Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. Paul Dreverhoff, Direktor d. Brauer- u. Mälzerschule zu Grimma. Mit 16 Abbild. Nr. 303.

Buchführung in einfachen und doppelten Posten von Rob. Stern, Oberlehrer der Öffentl. Handelslehranst. u. Doz. d. Handelshochschule z. Leipzig. Mit vielen Formularen. Nr. 115.

Buddha von Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 174.

Burgenkunde, Abriß der, von Hofrat Dr. Otto Piper in München. Mit 30 Abbild. Nr. 119.

Chemie, Allgemeine und physikalische, von Dr. Max Rudolphi, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Fig. Nr. 71.

— **Analytische,** von Dr. Johannes Hoppe. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 247.

— — II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.

— **Anorganische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.

— — siehe auch: Metalle. — Metalloide.

Chemie, Geschichte der, von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.

— II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.

— **der Kohlenstoffverbindungen** von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191. 192.

— — III: Karbocyklische Verbindungen. Nr. 193.

— — IV: Heterocyklische Verbindungen. Nr. 194.

— **Organische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.

— **Physiologische,** von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— — II: Dissimilation. Mit einer Tafel. Nr. 241.

Chemisch-Technische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. an der Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbild. Nr. 195.

Dampfkessel, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. d. praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 67 Fig. Nr. 9.

Sammlung Göschen

In elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Dampfmaschine, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch m. Beispielen für das Selbststudium und den prakt. Gebrauch von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 48 Fig. Nr. 8.

Dampfturbinen, Die, ihre Wirkungsweise und Konstruktion von Ingenieur Hermann Wilda in Bremen. Mit 89 Abbild. Nr. 274.

Dichtungen a. mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl m. Einltg. u. Wörterb. herausgegeb. v. Dr. Herm. Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 137.

Dietrichepen. Kudrun u. Dietrichepen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Prof. an der Univers. Münster. Nr. 10.

Differentialrechnung von Dr. Frdr. Junker, Prof. a. Karlsgymnasium in Stuttgart. Mit 68 Fig. Nr. 87.

— Repetitorium u. Aufgabensammlung z. Differentialrechnung von Dr. Frdr. Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Mit 46 Fig. Nr. 146.

Eddalieder mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Dr. Wilhelm Ranisch, Gymnasial-Oberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.

Eisenbetonbau, Der, von Reg.-Baumeister Karl Rößle. Mit 75 Abbildungen. Nr. 349.

Eisenhüttenkunde von A. Krauß, dipl. Hütteningen. I. Teil: Das Roheisen. Mit 17 Fig. u. 4 Tafeln. Nr. 152.

— II. Teil: Das Schmiedeisen. Mit 25 Figuren und 5 Tafeln. Nr. 153.

Eisenkonstruktionen im Hochbau von Ingenieur Karl Schindler in Meißen. Mit 115 Fig. Nr. 322.

Elektrizität. Theoret. Physik III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. a. d. Univers. Wien. Mit 33 Abbildgn. Nr. 78.

Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel, Privatdozent in Breslau. I. Teil: Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Fig. Nr. 252.

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik von J. Herrmann, Professor der Elektrotechnik an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Die physikalischen Grundlagen. M. 47 Fig. Nr. 196.

— — II: Die Gleichstromtechnik. Mit 74 Fig. Nr. 197.

— — III: Die Wechselstromtechnik. Mit 109 Fig. Nr. 198.

Entwicklung, Die, der sozialen Frage von Prof. Dr. Ferdinand Tönnies. Nr. 353.

Epigonen, Die, des höfischen Epos. Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Erdmagnetismus, Erdstrom, Polarlicht von Dr. A. Nippoldt jr., Mitglied des Königl. Preußischen Meteorologischen Instituts zu Potsdam. Mit 14 Abbild. und 3 Taf. Nr. 175.

Ethik von Professor Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 90.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen von Dr. W. Migula, Professor an der Forstakademie Eisenach. 1. Teil. Mit 50 Abbild. Nr. 268.

— — 2. Teil. Mit 50 Abbild. Nr. 269.

Explosivstoffe. Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunswig in Neubabelsberg. Mit 6 Abbild. u. 12 Tab. Nr. 333.

Familienrecht. Recht des Bürgerlichen Gesetzbuches. Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Prof. a. d. Univ. Göttingen. Nr. 305.

Färberei. Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei u. ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wilh. Massot, Lehrer a. d. Preuß. höh. Fachschule f. Textilindustrie i. Krefeld. M. 28 Fig. Nr. 186.

Sammlung Göschen

In elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Feldgeschütz, Das moderne, I: Die Entwicklung des Feldgeschützes seit Einführung des gezogenen Infanteriegewehrs bis einschließlich der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1850 bis 1890, von Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer an der Militärtechn. Akademie in Berlin. Mit 1 Abbild. Nr. 306.

— — **II:** Die Entwicklung des heutigen Feldgeschützes auf Grund der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart, von Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer an der Militärtechn. Akademie in Berlin. Mit 11 Abbild. Nr. 307.

Fernsprechwesen, Das, von Dr. Ludwig Kellstab in Berlin. Mit 47 Fig. und 1 Tafel. Nr. 155.

Festigkeitslehre von W. Hauber, Diplom-Ingenieur. M. 56 Fig. Nr. 288.

Fette, Die, und Oele sowie die Seifen- u. Kerzenfabrikation und die Harze, Lacke, Firnisse mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun in Berlin. I: Einführung in die Chemie, Besprechung einiger Salze und die Fette und Öle. Nr. 335.

— — **II:** Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbild. Nr. 336.

— — **III:** Harze, Lacke, Firnisse. Nr. 337.

Filzfabrikation. Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Direktor der Königl. Techn. Zentralstelle für Textil-Industrie zu Berlin. Mit 27 Fig. Nr. 185.

Finanzwissenschaft v. Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. Nr. 148.

Fische. Das Tierreich IV: Fische von Privatdozent Dr. Max Rauther in Gießen. Mit 37 Abbild. Nr. 356.

Fischerei und Fischzucht v. Dr. Karl Eckstein, Prof. an der Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 159.

Formelsammlung, Mathemat., u. Repetitorium d. Mathematik, enth. die wichtigsten Formeln und Lehrsätze d. Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen u. sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie d. Ebene u. d. Raumes, d. Different.- u. Integralrechn. v. O. Th. Bürklen, Prof. am Kgl. Realgymn. in Schw.-Gmünd. Mit 18 Fig. Nr. 51.

— **Physikalische,** von G. Mahler, Prof. a. Gymn. in Ulm. Mit 65 Fig. Nr. 136.

Forstwissenschaft von Dr. Ad. Schwappach, Professor an der Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 106.

Fremdwort, Das, im Deutschen von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 55.

Fremdwörterbuch, Deutsches, von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.

Gardinenfabrikation. Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Direktor der Königl. Technischen Zentralstelle für Textil-Industrie zu Berlin. Mit 27 Fig. Nr. 185.

Gaskraftmaschinen, Die, von Ing. Alfred Kirschke in Halle a. S. Mit 55 Figuren. Nr. 316.

Geodäsie von Dr. C. Reinhertz, Prof. an der Techn. Hochschule Hannover. Mit 66 Abbild. Nr. 102.

Geographie, Astronomische, von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Techn. Hochschule in München. Mit 52 Abbild. Nr. 92.

— **Physische,** von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Königl. Techn. Hochschule in München. Mit 32 Abbild. Nr. 26.

— s. auch: Landeskunde. — Länderkunde.

Geologie von Prof. Dr. Eberh. Fraas in Stuttgart. Mit 16 Abbild. und 4 Taf. mit über 50 Fig. Nr. 13.

Geometrie, Analytische, der Ebene von Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 57 Fig. Nr. 65.

Sammlung Göschen

Je in elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Geometrie, Analyt., Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie der Ebene von O. Th. Bürklen, Prof. am Kgl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 32 Fig. Nr. 256.

— **Analytische, des Raumes** von Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 28 Abbild. Nr. 89.

— — **Aufgabensammlung z. Analyt. Geometrie d. Raumes** von O. Th. Bürklen, Prof. a. Realgymn. i. Schwäb.-Gmünd. M. 8 Fig. Nr. 309.

— **Darstellende**, von Dr. Robert Haußner, Prof. an der Univ. Jena. I. Mit 110 Fig. Nr. 142.

— **Ebene**, von G. Mahler, Prof. am Gymnasium in Ulm. Mit 111 zweifarb. Fig. Nr. 41.

— **Projektive**, in synthet. Behandlung von Dr. Karl Doehlemann, Professor an der Universität München. Mit 91 Fig. Nr. 72.

Geschichte, Badische, von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnasium in Pforzheim und Privatdozent der Geschichte an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 230.

— **der Christlichen Balkanstaaten** (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland) von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 331.

— **Bayerische**, von Dr. Hans Ockel in Augsburg. Nr. 160.

— **des Byzantinischen Reiches** von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 190.

— **Deutsche, I: Mittelalter** (bis 1519) von Dr. F. Kurze, Prof. am Kgl. Luisengymn. in Berlin. Nr. 33.

— — **II: Zeitalter der Reformation und der Religionskriege** (1500—1648) von Dr. F. Kurze, Professor am Königl. Luisengymnasium in Berlin. Nr. 34.

— — **III: Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs** (1648—1806) von Dr. F. Kurze, Prof. am Kgl. Luisengymnasium in Berlin. Nr. 35.

— — siehe auch: Quellenkunde.

Geschichte, Französische, von Dr. R. Sternfeld, Prof. a. d. Univers. Berlin. Nr. 85.

— **Griechische**, von Dr. Heinrich Swoboda, Prof. an der deutschen Univers. Prag. Nr. 49.

— **des 19. Jahrhunderts** v. Oskar Jäger, o. Honorarprofessor an der Univers. Bonn. 1. Bdchn.: 1800—1852. Nr. 216.

— — 2. Bdchn.: 1853 bis Ende d. Jahrh. Nr. 217.

— **Israels** bis auf die griech. Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.

— **Lothringens**, von Dr. Herm. Derichsweiler, Geh. Regierungsrat in Straßburg. Nr. 6.

— **des alten Morgenlandes** von Dr. Fr. Hommel, Prof. a. d. Univers. München. M. 6 Bild. u. 1 Kart. Nr. 43.

— **Oesterreichische, I: Von der Urzeit bis zum Tode König Albrechts II.** (1439) von Professor Dr. Franz von Krones, neubearbeitet von Dr. Karl Uhlirz, Prof. an der Univ. Graz. Mit 11 Stammtaf. Nr. 104.

— — **II: Vom Tode König Albrechts II.** bis zum Westfälischen Frieden (1440 bis 1648), von Prof. Dr. Franz von Krones, neubearbeitet von Dr. Karl Uhlirz, Prof. an der Univ. Graz. Mit 3 Stammtafeln. Nr. 105.

— **Polnische**, v. Dr. Clemens Brandenburger in Posen. Nr. 338.

— **Römische**, von Realgymnasial-Dir. Dr. Jul. Koch in Grunewald. Nr. 19.

— **Russische**, v. Dr. Wilh. Reeb, Oberl. am Ostergymnasium in Mainz. Nr. 4.

— **Sächsische**, von Professor Otto Kaemmel, Rektor des Nikolaigymnasiums zu Leipzig. Nr. 100.

— **Schweizerische**, von Dr. K. Dändliker, Prof. a. d. Univ. Zürich. Nr. 188.

— **Spanische**, von Dr. Gustav Diercks. Nr. 266.

— **Thüringische**, von Dr. Ernst Devrient in Jena. Nr. 352.

— **der Chemie** siehe: Chemie.

— **der Malerei** siehe: Malerei.

— **der Mathematik** s.: Mathematik.

— **der Musik** siehe: Musik.

Sammlung Göschen

In elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Geschichte der Pädagogik siehe: Pädagogik.
— **der Physik** siehe: Physik.
— **des deutschen Romans** s.: Roman.
— **der deutschen Sprache** siehe: Grammatik, Deutsche.
— **des deutschen Unterrichtswesens** siehe: Unterrichtswesen.
— **des Zeitungswesens** s.: Zeitungswesen.
— **der Zoologie** siehe: Zoologie.

Geschichtswissenschaft, Einleitung in die, von Dr. Ernst Bernheim, Prof. an der Univers. Greifswald. Nr. 270.

Geschütze der Fußartillerie, Die Entwicklung der. Vom Auftreten der gezogenen Geschütze bis zur Verwendung des rauchschwachen Pulvers 1850—1890 v. Mummenhoff, Major beim Stabe des Fußartillerie-Regiments Generalfeldzeugmeister (Brandenburgisches Nr. 3). Mit 50 Textbildern. Nr. 334.

Gesetzbuch, Bürgerliches, siehe: Recht des Bürgerlichen Gesetzbuches.

Gesundheitslehre. Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten, von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abb. u. 1 Taf. Nr. 18.

Gewerbehygiene von Dr. E. Roth in Potsdam. Nr. 350.

Gewerbewesen von Werner Sombart, Prof. an d. Handelshochschule Berlin. I. II. Nr. 203. 204.

Gewichtswesen. Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. Aug. Blind, Prof. an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Gleichstrommaschine, Die, von C. Kinzbrunner, Ingenieur und Dozent für Elektrotechnik an der Municipal School of Technology in Manchester. Mit 78 Fig. Nr. 257.

Gletscherkunde von Dr. Fritz Machaček in Wien. Mit 5 Abbild. im Text und 11 Taf. Nr. 154.

Gottfried von Straßburg. Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach u. Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höf. Epos mit Anmerkungen und Wörterbuch von Dr. K. Marold, Prof. am Kgl. Friedrichskollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Grammatik, Deutsche, und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schulrat Professor Dr. O. Lyon in Dresden. Nr. 20.
— **Griechische.** I: Formenlehre von Dr. Hans Meltzer, Prof. an der Klosterschule zu Maulbronn. Nr. 117.
— — II: Bedeutungslehre und Syntax von Dr. Hans Meltzer, Prof. an der Klosterschule zu Maulbronn. Nr. 118.
— **Lateinische.** Grundriß der lateinischen Sprachlehre von Prof. Dr. W. Votsch in Magdeburg. Nr. 82.
— **Mittelhochdeutsche.** Der Nibelunge Nôt in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzem Wörterbuch von Dr. W. Golther, Prof. an der Univers. Rostock. Nr. 1.
— **Russische,** von Dr. Erich Berneker, Prof. an der Univers. Prag. Nr. 66.
— — siehe auch: Russisches Gesprächsbuch. — Lesebuch.

Handelskorrespondenz, Deutsche, von Prof. Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 182.
— **Englische,** von E. E. Whitfield, M. A., Oberlehrer an King Edward VII Grammar School in King's Lynn. Nr. 237.
— **Französische,** von Professor Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 183.
— **Italienische,** von Prof. Alberto de Beaux, Oberlehrer am Kgl. Institut S. S. Annunziata in Florenz. Nr. 219.
— **Russische,** von Dr. Theodor von Kawraysky in Leipzig. Nr. 315.
— **Spanische,** von Dr. Alfredo Nadal de Mariezcurrena. Nr. 295.

Handelspolitik, Auswärtige, von Dr. Heinr. Sieveking, Prof. an der Univers. Marburg. Nr. 245.

Handelswesen, Das, von Dr. Wilh. Lexis, Prof. a. d. Univers. Göttingen. I: Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.

— — II: Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik. Nr. 297.

Harmonielehre von A. Halm. Mit vielen Notenbeilagen. Nr. 120.

Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höfischen Epos mit Anmerkungen und Wörterbuch von Dr. K. Marold, Prof. am Königlichen Friedrichskollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle III.) Nr. 337.

Hauptliteraturen, Die, d. Orients v. Dr. M. Haberlandt, Privatdoz. a. d. Univers. Wien. I. II. Nr. 162. 163.

Heizung und Lüftung von Ingenieur Johannes Körting in Düsseldorf. I.: Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 34 Fig. Nr. 342.

— — II.: Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Fig. Nr. 343.

Heldensage, Die deutsche, von Dr. Otto Luitpold Jiriczek, Prof. an der Univers. Münster. Nr. 32.

— siehe auch: Mythologie.

Hygiene des Städtebaus, Die, von Professor H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit 30 Abb. Nr. 348.

— **des Wohnungswesens** von Prof. H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit 5 Abbild. Nr. 363.

Industrie, Anorganische Chemische, d. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. I: Die Leblancsodaindustrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Taf. Nr. 205.

— — II: Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes. Mit 6 Taf. Nr. 206.

— — III: Anorganische Chemische Präparate. Mit 6 Tafeln. Nr. 207.

Industrie der Silikate, der künstl. Bausteine und des Mörtels. I: Glas und keramische Industrie von Dr. Gustav Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Taf. Nr. 233.

— — II: Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Taf. Nr. 234.

Infektionskrankheiten, Die, und ihre Verhütung von Stabsarzt Dr. W. Hoffmann in Berlin. Mit 12 vom Verfasser gezeichneten Abbildung. u. einer Fiebertafel. Nr. 327.

Integralrechnung von Dr. Friedr. Junker, Prof. am Karlsgymn. in Stuttgart. Mit 89 Fig. Nr. 88.

— Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Integralrechnung v. Dr. Friedrich Junker, Prof. am Karlsgymn. in Stuttgart. Mit 50 Fig. Nr. 147.

Kartenkunde, geschichtlich dargestellt von E. Gelcich, Direktor der k. k. Nautischen Schule in Lussinpiccolo und F. Sauter, Prof. am Realgymn. in Ulm, neu bearb. von Dr. Paul Dinse, Assistent der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin. Mit 70 Abbild. Nr. 30.

Kirchenlied. Martin Luther, Thom. Murner, und das Kirchenlied des 16. Jahrhunderts. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

Klimakunde I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Taf. und 2 Fig. Nr. 114.

Kolonialgeschichte von Dr. Dietrich Schäfer, Prof. der Geschichte an der Univers. Berlin. Nr. 156.

Kolonialrecht, Deutsches, von Dr. H. Edler von Hoffmann, Privatdoz. an der Univers. Göttingen. Nr. 318.

Kompositionslehre. Musikalische Formenlehre von Stephan Krehl. I. II. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 149. 150.

Sammlung Göschen

Je in elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Kontrollwesen, Das agrikulturchemische, von Dr. Paul Krische in Göttingen. Nr. 304.

Körper, der menschliche, sein Bau und seine Tätigkeiten, von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbild. und 1 Taf. Nr. 18.

Kristallographie von Dr. W. Bruhns, Prof. an der Univers. Straßburg. Mit 190 Abbild. Nr. 210.

Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Prof. an der Univers. Münster. Nr. 10.

— — siehe auch: Leben, Deutsches, im 12. Jahrhundert.

Kultur, Die, der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung von Dr. Robert F. Arnold, Privatdozent an der Univers. Wien. Nr. 189.

Kulturgeschichte, Deutsche, von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Künste, Die graphischen, von Carl Kampmann, Fachlehrer a. d. k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit zahlreichen Abbild. und Beilagen. Nr. 75.

Kurzschrift siehe: Stenographie.

Länderkunde von Europa von Dr. Franz Heiderich, Prof. am Francisco-Josephinum in Mödling. Mit 14 Textkärtchen und Diagrammen und einer Karte der Alpeneinteilung. Nr. 62.

— **der außereuropäischen Erdteile** von Dr. Franz Heiderich, Professor a. Francisco-Josephinum in Mödling. Mit 11 Textkärtchen und Profil. Nr. 63.

Landeskunde u. Wirtschaftsgeographie d. Festland. Australien von Dr. Kurt Hassert, Professor der Geographie an d. Handels-Hochschule in Köln. Mit 8 Abbild., 6 graphisch. Tabellen und 1 Karte. Nr. 319.

Landeskunde von Baden von Prof. Dr. O. Kienitz in Karlsruhe. Mit Profil, Abbild. und 1 Karte. Nr. 199.

Landeskunde des Königreichs Bayern von Dr. W. Götz, Prof. an d. Kgl. Techn. Hochschule München. Mit Profilen, Abbild. u. 1 Karte. Nr. 176.

— **von Britisch-Nordamerika** von Prof. Dr. A. Oppel in Bremen. Mit 13 Abbild. und 1 Karte. Nr. 284.

— **von Elsaß-Lothringen** von Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abbildgn. u. 1 Karte. Nr. 215.

— **der Iberischen Halbinsel** von Dr. Fritz Regel, Prof. an der Univers. Würzburg. Mit 8 Kärtchen und 8 Abbild. im Text und 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

— **von Österreich-Ungarn** von Dr. Alfred Grund, Professor an der Univers. Berlin. Mit 10 Textillustration. und 1 Karte. Nr. 244.

— **des Europäischen Rußlands nebst Finnlands** von Professor Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.

— **des Königreichs Sachsen** v. Dr. J. Zemmrich, Oberlehrer am Realgymnas. in Plauen. Mit 12 Abbild. u. 1 Karte. Nr. 258.

— **von Skandinavien** (Schweden, Norwegen und Dänemark) von Heinrich Kerp, Lehrer am Gymnasium und Lehrer der Erdkunde am Comenius-Seminar zu Bonn. Mit 11 Abbild. und 1 Karte. Nr. 202.

— **des Königreichs Württemberg** v. Dr. Kurt Hassert, Prof. d. Geographie an der Handelshochschule in Köln. Mit 16 Vollbild. u. 1 Karte. Nr. 157.

Landes- u. Volkskunde Palästinas von Lic. Dr. Gustav Hölscher in Halle. Mit 8 Vollbild. u. 1 Karte. Nr. 345.

Landwirtschaftliche Betriebslehre von Ernst Langenbeck in Bochum. Nr. 227.

Leben, Deutsches, im 12. u. 13. Jahrhundert. Realkommentar zu den Volks- und Kunstepen und zum Minnesang. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher in Freiburg i. B. 1. Teil: Öffentliches Leben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 93.

— — 2. Teil: Privatleben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 328.

Lessings Emilia Galotti. Mit Einleitung und Anmerkungen von Prof. Dr. W. Votsch. Nr. 2.

— **Minna v. Barnhelm.** Mit Anm. von Dr. Tomaschek. Nr. 5.

Licht. Theoretische Physik II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Univers. Wien. Mit 47 Abbild. Nr. 77.

Literatur, Althochdeutsche, mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Th. Schauffler, Prof. am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.

Literaturdenkmäler des 14. u. 15. Jahrhunderts. Ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.

— **des 16. Jahrhunderts I: Martin Luther, Thom. Murner u. das Kirchenlied des 16. Jahrhunderts.** Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

— — **II: Hans Sachs.** Ausgewählt und erläutert von Prof. Dr. Jul. Sahr. Nr. 24.

— — **III: Von Brant bis Rollenhagen: Brant, Hutten, Fischart, sowie Tierepos und Fabel.** Ausgewählt und erläutert von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 36.

Literaturen, Die, des Orients. I. Teil: Die Literaturen Ostasiens und Indiens v. Dr. M. Haberlandt, Privatdozent an der Univers. Wien. Nr. 162.

— II. Teil: Die Literaturen der Perser, Semiten und Türken, von Dr. M. Haberlandt, Privatdozent an der Univers. Wien. Nr. 163.

Literaturgeschichte, Deutsche, von Dr. Max Koch, Professor an der Univers. Breslau. Nr. 31.

— **Deutsche, der Klassikerzeit** von Carl Weitbrecht, Prof. an der Techn. Hochschule Stuttgart. Nr. 161.

Literaturgeschichte, Deutsche, des 19. Jahrhunderts v. Carl Weitbrecht, Prof. an d. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II. Nr. 134. 135.

— **Englische,** von Dr. Karl Weiser in Wien. Nr. 69.

— — Grundzüge und Haupttypen der englischen Literaturgeschichte von Dr. Arnold M. M. Schröer, Prof. an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286. 287.

— **Griechische,** mit Berücksichtigung der Geschichte der Wissenschaften von Dr. Alfred Gercke, Prof. an der Univers. Greifswald. Nr. 70.

— **Italienische,** von Dr. Karl Voßler, Prof. a. d. Univ. Heidelberg. Nr. 125.

— **Nordische,** I. Teil: Die isländische und norwegische Literatur des Mittelalters von Dr. Wolfgang Golther, Prof. an d. Univers. Rostock. Nr. 254.

— **Portugiesische,** von Dr. Karl von Reinhardstoettner, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule München. Nr. 213.

— **Römische,** von Dr. Hermann Joachim in Hamburg. Nr. 52.

— **Russische,** von Dr. Georg Polonskij in München. Nr. 166.

— **Slavische,** von Dr. Josef Karásek in Wien. 1. Teil: Ältere Literatur bis zur Wiedergeburt. Nr. 277.

— — 2. Teil: Das 19. Jahrh. Nr. 278.

— **Spanische,** von Dr. Rudolf Beer in Wien. I. II. Nr. 167. 168.

Logarithmen. Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches und trigonometrisches Rechnen in zwei Farben zusammengestellt von Dr. Hermann Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 81.

Logik. Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie v Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Luther, Martin, Thom. Murner und das Kirchenlied des 16. Jahrhunderts. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

Magnetismus. Theoretische Physik III. Teil: Elektrizität und Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Univers. Wien. Mit 33 Abbild. Nr. 78.

Malerei, Geschichte der, I. II. III. IV. V. von Dr. Rich. Muther, Prof. an d. Univers. Breslau. Nr. 107—111.

Mälzerei. Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. P. Dreverhoff, Direktor d. Öffentl. u. I. Sächs. Versuchsstat. für Brauerei u. Mälzerei, sowie der Brauer- u. Mälzerschule zu Grimma. Nr. 303.

Maschinenelemente, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den prakt. Gebrauch von Fr. Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 86 Fig. Nr. 3.

Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. August Blind, Prof. an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Maßanalyse von Dr. Otto Röhm in Stuttgart. Mit 14 Fig. Nr. 221.

Materialprüfungswesen. Einführ. i. d. mod. Technik d. Materialprüfung von K. Memmler, Diplomingenieur. Ständ. Mitarbeiter a. Kgl. Material-Prüfungsamte zu Groß-Lichterfelde. I: Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel f. Festigkeitsversuche. Mit 58 Fig. Nr. 311.

— — II: Metallprüfung u. Prüfung v. Hilfsmaterialien d. Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelprüfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Fig. Nr. 312.

Mathematik, Geschichte der, von Dr. A. Sturm, Professor am Obergymnasium in Seitenstetten. Nr. 226.

Mechanik. Theoret. Physik I. Teil: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Univ. Wien. Mit 19 Abbild. Nr. 76.

Meereskunde, Physische, von Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher an der Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 28 Abbild. im Text und 8 Taf. Nr. 112.

Messungsmethoden, Physikalische v. Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Fig. Nr. 301.

Metalle (Anorganische Chemie 2. Teil) v. Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Königl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 212.

Metalloide (Anorganische Chemie 1. Teil) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 211.

Metallurgie von Dr. Aug Geitz, diplom. Chemiker in München, I. II. Mit 21 Fig. Nr. 313. 314.

Meteorologie von Dr. W. Trabert, Prof. an der Univers. Innsbruck. Mit 49 Abbild. und 7 Taf. Nr. 54.

Mineralogie von Dr. K. Brauns, Prof. an der Univers. Bonn. Mit 130 Abbild. Nr. 29.

Minnesang und Spruchdichtung. Walther von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkungen und einem Wörterbuch von Otto Güntter, Prof. an der Oberrealschule und an der Techn. Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.

Morphologie, Anatomie u. Physiologie der Pflanzen. Von Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbild. Nr. 141.

Münzwesen. Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. Aug. Blind, Prof. an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Murner, Thomas. Martin Luther, Thomas Murner und das Kirchenlied des 16. Jahrh. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberl. am Nikolaigymn. zu Leipzig. Nr. 7.

Musik, Geschichte der alten und mittelalterlichen, von Dr. A. Möhler. Zwei Bändchen. Mit zahlreichen Abbild. und Musikbeilagen. Nr. 121 und 347.

Musikalische Formenlehre (Kompositionslehre) v. Stephan Krehl. I. II. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 149. 150.

Musikästhetik von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. Nr. 344.

Musikgeschichte des 17. und 18. Jahrhunderts von Dr. K. Grunsky in Stuttgart. Nr. 239.

— **des 19. Jahrhunderts** von Dr. K. Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 164. 165.

Musiklehre, Allgemeine, v. Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 220.

Mythologie, Germanische, von Dr. Eugen Mogk, Prof. an der Univers. Leipzig. Nr. 15.

— **Griechische und römische,** von Dr. Herm. Steuding, Prof. am Kgl. Gymnasium in Wurzen. Nr. 27.

— siehe auch: Heldensage.

Nadelhölzer, Die, von Dr. F. W. Neger, Prof. an der Kgl. Forstakad. zu Tharandt. Mit 85 Abb., 5 Tab. und 3 Karten. Nr. 355.

Nautik. Kurzer Abriß des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandten Teils der Schiffahrtskunde. Von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigations-Schule zu Lübeck. Mit 56 Abbild. Nr. 84.

Nibelunge, Der, Nôt in Auswahl und Mittelhochdeutsche Grammatik m. kurz. Wörterbuch v. Dr. W. Golther Prof. an der Univ. Rostock. Nr. 1.

— — siehe auch: Leben, Deutsches, im 12. Jahrhundert.

Nutzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens, Vorst. d. Großh. landwirtschaftl. Versuchsanst. Augustenberg. Mit 53 Fig. Nr. 123.

Pädagogik im Grundriß von Prof. Dr. W. Rein, Direktor des Pädagog. Seminars an der Univ. Jena. Nr. 12.

— **Geschichte der,** von Oberlehrer Dr. H. Weimer in Wiesbaden. Nr. 145.

Paläontologie v. Dr. Rud. Hoernes, Prof. an der Univ. Graz. Mit 87 Abbild. Nr. 95.

Parallelperspektive. Rechtwinklige und schiefwinklige Axonometrie von Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 121 Fig. Nr. 260.

Perspektive nebst einem Anhang üb. Schattenkonstruktion und Parallelperspektive von Architekt Hans Freyberger, Oberl. an der Baugewerkschule Köln. Mit 88 Abbild. Nr. 57.

Petrographie von Dr W. Bruhns, Prof. a. d. Univers. Straßburg i. E. Mit 15 Abbild. Nr. 173.

Pflanze, Die, ihr Bau und ihr Leben von Oberlehrer Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbild. Nr. 44.

Pflanzenbiologie von Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbild. Nr. 127.

Pflanzenkrankheiten v. Dr. Werner Friedrich Bruck in Gießen. Mit 1 farb. Taf. u. 45 Abbild. Nr. 310.

Pflanzen-Morphologie, -Anatomie und -Physiologie von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakad. Eisenach. Mit 50 Abbild. Nr. 141.

Pflanzenreich, Das. Einteilung des gesamten Pflanzenreichs mit den wichtigsten und bekanntesten Arten von Dr. F. Reinecke in Breslau und Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakad. Eisenach. Mit 50 Fig. Nr. 122.

Pflanzenwelt, Die, der Gewässer von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbild. Nr. 158.

Pharmakognosie. Von Apotheker F. Schmitthenner, Assistent am Botan. Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe. Nr. 251.

Philosophie, Einführung in die, von Dr. Max Wentscher, Prof. a. d. Univers. Königsberg. Nr. 281.

— Psychologie und Logik zur Einführ. in die Philosophie von Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Photographie, Die. Von H. Keßler, Prof. an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 4 Taf. und 52 Abbild. Nr. 94.

Physik, Theoretische, I. Teil: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Univers. Wien. Mit 19 Abbild. Nr. 76.

— — II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Univ. Wien. Mit 47 Abbild. Nr. 77.

— — III. Teil: Elektrizität und Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Univers. Wien. Mit 33 Abbild. Nr. 78.

— **Geschichte der**, von A. Kistner, Prof. an der Großh. Realschule zu Sinsheim a. E. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Fig. Nr. 293.

— — II: Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. Mit 3 Fig. Nr. 294.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Prof. d. Mathem. u. Physik am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

Physikalische Formelsammlung von G. Mahler, Prof. am Gymnasium in Ulm. Mit 65 Fig. Nr. 136.

Physikalische Messungsmethoden v. Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Fig. Nr 301.

Plastik, Die, des Abendlandes von Dr. Hans Stegmann, Konservator am German. Nationalmuseum zu Nürnberg. Mit 23 Taf. Nr. 116.

Poetik, Deutsche, von Dr. K. Borinski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.

Posamentiererei. Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Direktor der Königl. Techn. Zentralstelle für Textil-Ind. zu Berlin. Mit 27 Fig. Nr. 185.

Psychologie und Logik zur Einführ. in die Philosophie, von Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Psychophysik, Grundriß der, von Dr. G. F. Lipps in Leipzig. Mit 3 Fig. Nr. 98.

Pumpen, hydraulische und pneumatische Anlagen. Ein kurzer Überblick von Regierungsbaumeister Rudolf Vogdt, Oberlehrer an der kgl. höheren Maschinenbauschule in Posen. Mit zahlr. Abbild. Nr. 290.

Quellenkunde zur deutschen Geschichte von Dr. Carl Jacob, Prof. an der Univers. Tübingen. 2 Bde. Nr. 279. 280.

Radioaktivität von Chemiker Wilh. Frommel. Mit 18 Abbild. Nr. 317.

Rechnen, Kaufmännisches, von Richard Just, Oberlehrer an der Öffentlichen Handelslehranstalt der Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139. 140. 187.

Recht d. Bürgerlich. Gesetzbuches. Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 323.

— — II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse v. Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 324.

— Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Prof. an der Univers. Göttingen. Nr. 305.

Rechtslehre, Allgemeine, von Dr. Th. Sternberg, Privatdoz. an der Univers. Lausanne. I: Die Methode. Nr. 169.

— II: Das System. Nr. 170.

Rechtsschutz, Der internationale gewerbliche, von J. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 271.

Redelehre, Deutsche, v. Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Mit einer Taf. Nr. 61.

Religionsgeschichte, Alttestamentliche, von D. Dr. Max Löhr, Prof. an der Univers. Breslau. Nr. 292.

— **Indische**, von Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 83.

— — siehe auch Buddha.

Religionswissenschaft, Abriß der vergleichenden, von Prof. Dr. Th. Achelis in Bremen. Nr. 208.

Sammlung Göschen

Je in elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Renaissance. Die Kultur d. Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung von Dr. Robert F. Arnold, Privatdoz. an der Univ. Wien. Nr. 189.

Roman. Geschichte d. deutschen Romans von Dr. Hellmuth Mielke. Nr. 229.

Russisch-Deutsches Gesprächsbuch von Dr. Erich Berneker, Prof. an der Universf. Prag. Nr. 68.

Russisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Erich Berneker, Prof. an der Universf. Prag. Nr. 67.

— — siehe auch: Grammatik.

Sachs, Hans. Ausgewählt und erläutert von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 24.

Säugetiere. Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbild. Nr. 282.

Schattenkonstruktionen v. Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 114 Fig. Nr. 236.

Schmarotzer u. Schmarotzertum in der Tierwelt. Erste Einführung in die tierische Schmarotzerkunde v. Dr. Franz v. Wagner, a. o. Prof. a. d. Universf. Graz. Mit 67 Abbild. Nr. 151.

Schule, Die deutsche, im Auslande, von Hans Amrhein in Halle a. S. Nr. 259.

Schulpraxis. Methodik der Volksschule von Dr. R. Seyfert, Seminaroberlehrer in Annaberg. Nr. 50.

Seifenfabrikation, Die, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle II.) Mit 25 Abbild. Nr. 336.

Simplicius Simplicissimus von Hans Jakob Christoffel v. Grimmelshausen. In Auswahl herausgegeb. von Prof. Dr. F. Bobertag, Dozent an der Universf. Breslau. Nr. 138.

Soziologie von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 101.

Spitzenfabrikation. Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Direktor der Kgl. Techn. Zentralstelle für Textil-Industrie zu Berlin. Mit 27 Fig. Nr. 185.

Sprachdenkmäler, Gotische, mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen v. Dr. Herm. Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 79.

Sprachwissenschaft, Germanische, v. Dr. Rich. Loewe in Berlin. Nr. 238.

— **Indogermanische,** v. Dr. R. Meringer, Prof. a. d. Univ. Graz. Mit einer Taf. Nr. 59.

— **Romanische,** von Dr. Adolf Zauner, Privatdozent an der Universf. Wien. I: Lautlehre u. Wortlehre I. Nr. 128.

— — II: Wortlehre II u. Syntax. Nr. 250.

— **Semitische,** von Dr. C. Brockelmann, Prof. an der Universf. Königsberg. Nr. 291.

Staatslehre, Allgemeine, von Dr. Hermann Rehm, Prof. an d. Univ. Straßburg i. E. Nr. 358.

Staatsrecht, Preußisches, von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. an der Universf. Bonn. 2 Teile. Nr. 298 u. 299.

Stammeskunde, Deutsche, von Dr. Rudolf Much, a. o. Prof. an der Universf. Wien. Mit 2 Karten und 2 Taf. Nr. 126.

Statik, I. Teil: Die Grundlehren der Statik starrer Körper v. W. Hauber, Diplom.-Ing. Mit 82 Fig. Nr. 178.

— II. Teil: Angewandte Statik. Mit 61 Fig. Nr. 179.

Stenographie nach dem System von F. X. Gabelsberger von Dr. Albert Schramm, Mitglied des Kgl. Stenogr. Instituts Dresden. Nr. 246.

— Lehrbuch der Vereinfachten Deutschen Stenographie (Einig.-System Stolze-Schrey) nebst Schlüssel, Lesestücken u. einem Anhang v. Dr. Amsel, Oberlehrer des Kadettenhauses Oranienstein. Nr. 86.

Sammlung Göschen

Je in elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Stereochemie von Dr. E. Wedekind, Prof. an der Univers. Tübingen. Mit 34 Abbild. Nr. 201.

Stereometrie von Dr. K. Glaser in Stuttgart. Mit 44 Fig. Nr. 97.

Stilkunde von Karl Otto Hartmann, Gewerbeschulvorstand in Lahr. Mit 7 Vollbildern und 195 Text-Illustrationen. Nr. 80.

Technologie, Allgemeine chemische, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.

— **Mechanische,** von Geh. Hofrat Prof. A. Lüdicke i. Braunschweig. Nr. 340/41.

Teerfarbstoffe, Die, mit besonderer Berücksichtigung der synthetischen Methoden von Dr. Hans Bucherer, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule Dresden. Nr. 214.

Telegraphie, Die elektrische, von Dr. Lud. Kellstab. M. 19 Fig. Nr. 172.

Testament. Die Entstehung des Alten Testaments von Lic. Dr. W. Staerk in Jena. Nr. 272.

— Die Entstehung des Neuen Testaments von Prof. Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 285.

— **Neutestamentliche Zeitgeschichte I:** Der historische und kulturgeschichtliche Hintergrund des Urchristentums von Lic. Dr. W. Staerk, Privatdoz. in Jena. Mit 3 Karten. Nr. 325.

— — **II:** Die Religion des Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Mit einer Planskizze. Nr. 326.

Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Dir. der Königl. Techn. Zentralstelle für Textil-Industrie zu Berlin. Mit 27 Fig. Nr. 185.

— **III:** Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilh. Massot, Lehrer an der Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.

Thermodynamik (Technische Wärmelehre) v. K. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ingenieuren. M. 54 Fig. Nr. 242.

Tierbiologie siehe: Biologie d. Tiere.

Tiergeographie von Dr. Arnold Jacobi, Prof. der Zoologie an der Kgl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Tierkunde v. Dr. Franz v. Wagner, Prof. an der Univers. Graz. Mit 78 Abbild. Nr. 60.

Tierreich, Das, I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbild. Nr. 282.

— — **IV:** Fische von Privatdozent Dr. Max Rauther in Gießen. Nr. 356.

Tierzuchtlehre, Allgemeine u. spezielle, v. Dr. Paul Rippert in Berlin. Nr. 228.

Trigonometrie, Ebene und sphärische, von Dr. Gerh. Hessenberg, Privatdoz. an der Techn. Hochschule in Berlin. Mit 70 Fig. Nr. 99.

Unterrichtswesen, Das öffentliche, Deutschlands i. d. Gegenwart von Dr. Paul Stötzner, Gymnasialoberlehrer in Zwickau. Nr. 130.

— **Geschichte des deutschen Unterrichtswesens** von Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Kgl. Gymnasiums zu Luckau. I. Teil: Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.

— — II. Teil: Vom Beginn d. 19. Jahrh. bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

Urgeschichte der Menschheit v. Dr. Moriz Hoernes, Prof. an der Univ. Wien. Mit 53 Abbild. Nr. 42.

Urheberrecht, Das, an Werken der Literatur und der Tonkunst, das Verlagsrecht und das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und Photographie von Staatsanwalt Dr. J. Schlittgen in Chemnitz. Nr. 361.

— **Das deutsche,** an literarischen, künstlerischen u. gewerblichen Schöpfungen, mit besond. Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.

Vektoranalysis v. Dr. Siegfr. Valentiner, Privatdozent für Physik an der Univers. Berlin. Mit 11 Fig. Nr. 354.

844 53

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY